

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

Komplexní řešení vybrané nehodové lokality

Complex Solution of Selected Accident Site

Student:

Bc. Jaroslav Kříž

Vedoucí práce:

Ing. Jindřich Frič, Ph.D.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jaroslav Kříž**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 20 Silniční doprava
Téma: **Komplexní řešení vybrané nehodové lokality**
Complex Solution of Selected Accident Site

Zásady pro vypracování:

Osnova práce

1. Úvod
2. Rámcová analýza nehodovosti křižovatek v zadané oblasti
3. Analýza zvolené křižovatky
4. Vyhodnocení dat o dopravních nehodách
5. Návrh řešení sanace nehodové lokality
6. Základní ekonomické zhodnocení
7. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

Medelská, V.; Jirava, P.; Nop, D.; Rojan, J. Dopravné inženýrstvo. Bratislava: ALFA. 1991. 374s. ISBN 80-05-00737-X
Zákon 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.
ČSN 736110 Projektování místních komunikací.
ČSN 736101 Projektování silnic a dálnic.
ČSN 73 6102 (736102). Projektování křižovatek na silničních komunikacích.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jindřich Frič, Ph.D.**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012

doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20. 5. 2012


Jaroslav Kráček

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 20.5.2012


.....
podpis

Bc. Jaroslav Kříž
Nádražní 150
569 42 Chornice

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KŘÍŽ, J. Komplexní řešení vybrané nehodové lokality. Diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2012, 53 s. Vedoucí práce: Frič, J.

Obsahem práce je pomocí specializované webové aplikace vybrat nehodovou lokalitu na Svitavsku. V úvodu práce jsou vysvětleny základní pojmy. Je zde uvedena charakteristika okresu Svitavy, jeho silniční síť, dopravní nehodovost. Na tomto základě byla vybrána nehodová lokalita a provedena analýza dopravních nehod. Dále byl proveden dopravní průzkum pomocí radaru. Bylo pořízeno pět dvouhodinových video záznamů a na jejich základě bylo možné určit počet konfliktních situací v dané lokalitě. Na základě zjištěných poznatků jsem navrhl několik možných řešení, která by vedla ke snížení dopravních nehod a jejich následků.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KŘÍŽ, J. Complex Solution of Selected Accident Site. Master thesis. Ostrava: VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2012, p. 53 Thesis head: Frič, J.

Content of this document is to choose accident location in region Svitavy. The introduction explains basic terms, region characteristic, roads and traffic accidents. Based on this knowledge was selected accident location and was made traffic accident analysis. Further was made traffic investigation by help of Radar scanner. Five two-hour video recordings were captured. Based on these records I was able to determine number of conflict situations in selected location. According all findings I made a few possible proposals to reduce traffic accidents and theirs consequences.

Obsah

0. Úvod.....	8
1. Základní pojmy a názvosloví.....	9
1.1. Dopravní nehoda.....	9
1.2 Další pojmy a názvosloví.....	9
1.2.1 Klasifikace a charakteristika dopravních nehod	11
1.3 Sledování a vyhodnocování bezpečnosti silničního provozu	14
1.3.1 Ukazatele dopravní nehodovosti.....	15
1.4 Příčiny dopravních nehod	17
1.5 Identifikace míst častých dopravních nehod.....	20
1.5.1 Metodika sanace nehodových lokalit.....	21
2. Analýza dopravní nehodovosti okresu Svitavy	22
2.1 Charakteristika okresu Svitavy	22
2.2 Doprava a silniční síť okresu Svitavy	23
2.3 Dopravní nehody v okrese Svitavy	25
3. Analýza zvolené nehodové lokality	26
3.1 Popis řešené křižovatky	26
3.2 Dopravní průzkum	28
3.3 Dopravní nehody na vybrané lokalitě	29
3.4 Vyhodnocení konfliktních situací	30
3.4.1. Relativní konfliktnost	37
3.5. Návrhy opatření ke snížení nehodovosti.....	38
3.5.1. Změna krajinného rázu	38

3.5.2. Vybudování dělicích ostrůvků	40
3.5.3 Vybudování opticko-psychologické brzdy	41
3.5.4. Změna dopravního značení a řízení křižovatky	42
3.5.5. Okružní křižovatka	43
3.5.5.1. Výpočet kapacity okružní křižovatky dle TP 135	45
4. Ekonomické vyhodnocení jednotlivých návrhů	49
5. Závěr	51
Seznam použité literatury:	52
Seznam příloh	53

0. Úvod

V posledních letech nastal velmi prudký nárůst zejména v individuální automobilové dopravě, který se následně projevil zvyšováním hustoty provozu na pozemních komunikacích, kongescemi a zvýšeným počtem nehod. Začalo se více využívat silniční nákladní dopravy na úkor železniční dopravy, toto má za následek špatný technický stav pozemních komunikací, který spolu s narůstajícími hustotou dopravy představuje významný faktor přispívající k dopravním nehodám.

Dopravní nehody, zvláště v silniční dopravě, jsou v současné době velkým problémem. Denně dochází v ČR k několika stovkám dopravních nehod, lidé bývají zraněni nebo umírají. Hmotné škody se počítají na miliardy např. v ČR je to 4 628,08 mil Kč za rok 2011. Statistiky nehodovosti uvádějí stále vysoká čísla, ale velká snaha vlád a ministerstev vede k postupnému snižování počtu dopravních nehod a jejich následků. Evropská unie si dala za cíl snížit dopravní nehodovost a její následky. Proto také v září roku 2001 Evropská komise vydala Bílou knihu evropské dopravní politiky. V tomto dokumentu jsou formulovány potřeby a záměry do roku 2010. Česká republika jsi v této dohodě dala za cíl snížit počet usmrcených osob do roku 2010 pod 700 osob. K tomuto cíli se Česká republika přiblížila až v roce 2011, kdy na následky dopravních nehod zemřelo 707 osob.

Cílem této diplomové práce je pomocí specializované webové aplikace INFOBESI zjistit nehodové lokality na Svitavsku. Tato aplikace využívá záznamy dopravních nehod od dopravní policie, které jsou zobrazeny na mapovém podkladu. Výstup z této aplikace je obsažen v příloze. Díky tomuto softwaru se zaměřím na jednu lokalitu a podrobně budu analyzovat data o konkrétních dopravních nehodách. Na základě zjištěných poznatků a pozorování identifikuji příčiny dopravních nehod a následně navrhu možná opatření k jejich nápravě. Poté bude provedeno porovnání variant a základní ekonomické zhodnocení navrhovaných řešení.

1. Základní pojmy a názvosloví

1.1. Dopravní nehoda

S narůstajícím počtem automobilizace, nepozorností a také s narůstající agresivitou řidičů se zvyšují počty dopravních nehod. Podle zákona č.361/2000 Sb. je dopravní nehoda: „*Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.*”[2]

Ze zákona tím plyne, že za dopravní nehodu považujeme každou událost, při které dojde ke hmotné škodě, zranění nebo usmrcení osob. Toto je dáno, pokud se tak stalo v přímé události s provozem vozidla motorového tak i nemotorového.

1.2 Další pojmy a názvosloví

Každý děj, včetně nehodového, má své zákonitosti. Pro snadnější pochopení této problematiky je potřeba definovat důležité základní pojmy a názvosloví. Pro tuto práci je nutné definovat následující pojmy [1]:

Osobní nehoda

Nehoda, při níž došlo k usmrcení nebo zranění osoby.

Účastník nehody

Každá osoba, která se přímým způsobem účastní na nehodě (řidič, přepravovaná osoba, chodec, cyklista apod.).

Usmrcená osoba

Osoba, která zemře do 24 hodin a do 30 dnů po vzniku dopravní nehody.

Příčina nehody

Soubor událostí zahrnující rozličné prvky silniční dopravy a systému provozu (okolí komunikace, vozidla, uživatelé komunikace), které vedou ke kolizím.

Nehodové místo

Je to takové místo, kde dochází k dopravním nehodám.

Nehodový úsek

Je to úsek, kde na vzdálenost větší jak 250 m dochází ke kumulaci nehodových míst.

Nehodová lokalita

Plocha nebo území s více nehodovými místy.

Místo častých dopravních nehod

Místo, na kterém došlo k většímu počtu dopravních nehod, než stanovuje výběrové kritérium.

Úsek častých dopravních nehod

Takový úsek, kde na vzdálenost větší než 250 m dochází ke kumulaci míst častých dopravních nehod.

Nebezpečné místo

Takové místo, jehož nehodovost sice leží pod stanovenými hraničními hodnotami výběrového kritéria, ale přesto vykazuje potenciálně stejná rizika možnosti vzniku nehody.

Výběrové kritérium

Kritérium označující soubor limitujících ukazatelů a hraničních hodnot, které slouží ke stanovení míst častých dopravních nehod.

Typ nehody

Zjednodušený popis charakteristických vlastností a okolností nehodového děje. Každý typ nehody má přiřazený charakteristické jízdní manévry. Soubor typů nehod a jejich grafické znázornění je obsaženo v typologickém katalogu dopravních nehod.

Typologie dopravních nehod

Typologie dopravních nehod představuje zjednodušený systém třídění dopravních nehod podle jejich vlastností a okolností vzniku.

Dopravně – bezpečnostní opatření

Soubor opatření vedoucí ke snížení dopravní nehodovosti.

Identifikace nehodových míst

Proces věcného a polohového určení míst.

1.2.1 Klasifikace a charakteristika dopravních nehod

Dopravní nehody lze klasifikovat následovně:

- z hlediska nehodového jednání, kde se spojuje klasifikace podle zavinění a hlavní příčiny:

a) subjektivní nehodové jednání – jejich vznik se odvozuje od jednání účastníků silničního provozu

b) objektivní nehodové jednání – vznik byl podmíněn objektivními příčinami (špatný stav pozemní komunikace).

- z hlediska jejich průběhu, tedy podle nehodového jednání rozlišujeme tři základní kategorie:

1. srážky – jde o střet dvou či více účastníků silničního provozu (včetně pevných překážek), z nichž se alespoň jeden pohyboval

2. havárie – zde je typická účast pouze jediného silničního vozidla, se vznikem škody právě na tomto vozidle

3. jiné nehody – jde o události, které nelze zařadit ani do jedné z výše uvedených, proto se specifikují typickými příklady jako jsou úrazy v hromadných dopravních prostředcích vlivem náhlého brzdění.

- z hlediska právní kvalifikace dopravních nehod, kdy jednání viníků dopravních nehod lze charakterizovat podle stupně nebezpečnosti pro společnost:

1. trestné činy

2. přestupky

V těchto případech nastupuje úloha Policie ČR, která danou dopravní nehodu zdokumentuje, zpracuje, a pokud jde o přestupkové jednání, tak i projedná na místě. Pokud vznikne podezření ze spáchání trestného činu, tuto dopravní nehodu po prošetření a řádném objasnění postoupí k dalšímu projednání orgánům činným v trestním řízení. Ke

stanovení závažnosti dopravní nehody a způsobu jejího řešení je uvedeno v Závazném pokynu Policejního prezidia České republiky dělení dopravních nehod a způsob zpracování.

Dopravní nehody se dělí:

- malé dopravní nehody,
- dopravní nehody,
- škodní události,
- střet se zvířeti,
- přestupky, při nichž došlo k dopravní nehodě (od 1. 1. 2009).

Malá dopravní nehoda

Malá dopravní nehoda, je ze strany správních úřadů vyřešena uložením pokuty v blokovém řízení. Jedná se o druh dopravní nehody, při které nedošlo ke zranění osob, v případě lehkého zranění doba léčení nepřesáhne 24 hodin a u účastníků bylo vyloučeno požití alkoholických nápojů před jízdou. Podmínkou je, že jejím šetřením byl přestupek bezpečně prokázán, pachatel přestupku souhlasí s tím, že přestupek spáchal a je ochoten zaplatit blokovou pokutu. Nehoda se zadokumentuje do protokolu „Záznam o malé dopravní nehodě“. Dokumentace takové dopravní nehody pak v elektronické podobě obsahuje:

- Protokol o nehodě v silničním provozu s projednáním;
- Protokol o nehodě v silničním provozu s projednáním, vypracovaný v papírové podobě, který účastníci dopravní nehody podepíší, a viník dopravní nehody zde vepíše doložku, že souhlasí se zaviněním. K vytištěnému protokolu se připojuje náčrtek místa dopravní nehody se zdokumentovanými a zaměřenými stopami zjištěnými na místě dopravní nehody;
- Fotodokumentace místa dopravní nehody s výhledovými podmínkami, rozmístěním stop po dopravní nehodě a poškozenými věcmi, potvrzení o účasti na dopravní nehodě (pro jednotlivé účastníky dané dopravní nehody), informace o dopravní nehodě pro pojišťovnu.

Dopravní nehoda

Dopravní nehodou se rozumí nehoda, která se nedá řešit na místě v blokovém řízení a to z důvodů, že existují skutečnosti, které tomu brání. Jedná se o případy, kdy došlo k usmrcení či ke zranění osob s předpokládanou dobou léčení delší jak 24 hodin. Dále jsou to případy, kdy jeden z účastníků je pod vlivem alkoholu nebo návykových látek, účastníci nesouhlasí se zaviněním dopravní nehody nebo byla-li nehoda zaviněna příslušníkem Armády České republiky, Policie České republiky, Bezpečnostní informační služby, soudcem, ústavním činitelem apod. Dopravní nehody těchto osob, jsou projednávány podle zvláštních předpisů. Předmětná dopravní nehoda je zadokumentována do dokumentu „Protokol o nehodě v silničním provozu“. V protokolu jsou zaznamenány údaje o účastnících, vozidlech a místě dopravní nehody. Dokumentace k dopravní nehodě pak, kromě zmíněného protokolu, obsahuje také fotodokumentaci, náčrtek místa dopravní nehody, protokoly o podaném vysvětlení, úřední záznamy, plánek místa dopravní nehody vyhotovený v předepsaném měřítku a další materiály potřebné či získané v průběhu šetření dané dopravní nehody, jako jsou důkazy, znalecké posudky, odborná vyjádření. Po prošetření je následně ukončena například postoupením ke kázeňskému projednání, ke správnímu řízení nebo k podání obžaloby pro podezření z trestného činu.

Škodní událost

Škodní událostí se rozumí vznik hmotné škody na majetku osob, organizací, firem či dalších institucí, ke které došlo zaviněným či nezaviněným jednáním účastníků provozu na pozemních komunikacích v přímé souvislosti s provozem na pozemní komunikaci. Jde především o poškození čelních, bočních a zadních skel, předních a zadních světlometů, zpětných zrcátek a laků automobilů, ke kterému dochází zejména odlétnutým předmětem od pneumatik projíždějících vozidel, ať již ve stejném směru jízdy či v protisměru, přičemž není rozhodující, zda poškozené vozidlo bylo v pohybu či zda stálo odstavené. Zadokumentování těchto událostí se provádí do formuláře s názvem „Záznam o poškození čelního skla (předního světlometu)“. Důležité je vytvoření fotodokumentace a zakreslení směru jízdy zúčastněných vozidel. Škodní událost se statisticky nevykazuje jako dopravní nehoda.

Střet se zvěří

Střet se zvěří je dopravní nehoda nezaviněná řidičem, při které dojde ke střetu vozidla se zvěří a při které zvěř nebo její část byla nalezena na místě dopravní nehody nebo poblíž místa dopravní nehody a dále pro ni platí, že:

- při tomto střetu nedošlo ke zranění osob
- na zúčastněném vozidle nebyla uplatňována ani zjištěna technická závada
- u řidiče nebylo zjištěno požití alkoholických nápojů nebo jiné návykové látky

Jestliže jsou tyto podmínky splněny, věc dopravní nehody, kdy došlo ke střetu vozidla se zvěří, se na místě dopravní nehody dokládá na „Protokolu o střetu se zvěří“. Pokud ovšem není některá z těchto podmínek splněna, dokumentuje se tato dopravní nehoda na „Protokol o nehodě v silničním provozu“ a zpracovává se jako velká dopravní nehoda. V případě, že se uhynulá zvěř na místě dopravní nehody nachází, výjezdová služba ji předá oprávněné osobě mysliveckého sdružení, v jehož honitbě ke střetu došlo.

1.3 Sledování a vyhodnocování bezpečnosti silničního provozu

Česká republika v dubnu 2004 potvrdila svůj cíl podniknout účinná opatření, která by vedla k zastavení nepříznivého vývoje nehodovosti v ČR. Proto se vláda ČR připojila k Bílé knize a k cíli snížit počet usmrcených osob v silniční dopravě. Aby mohlo docházet k porovnávání a sledování účinnosti bezpečnostních opatření používají se přímé a nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu.

Přímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu

Tyto ukazatele přímo korespondují bezpečnost silničního provozu na základě počtu a závažnosti následků dopravních nehod. Mezi hlavní ukazatele patří počet nehod, počet lehkých, těžkých a smrtelných zranění a velikost hmotných škod.[7]

Nepřímé ukazatele bezpečnosti silničního provozu

Tyto ukazatele nakládají s okolnostmi nebo jevy, pomocí kterých můžeme posuzovat bezpečnost provozu na pozemních komunikacích a odhadovat další vývoj bez nutnosti mít údaje o dopravní nehodovosti. [7]

Pro svou práci jsem využil hlavně přímých ukazatelů bezpečnosti silničního provozu, které jsem získal z aplikace jednotné vektorové mapy dopravních nehod za dané období.

1.3.1 Ukazatele dopravní nehodovosti

Pro objektivní posouzení nehodových míst na pozemních komunikacích jsou důležité veličiny – hustota nehodovosti, relativní nehodovost, závažnost následků a stupeň relativní bezpečnosti. [1]

Hustota nehodovosti:

Posuzuje nehodovost na určité délce pozemní komunikace a je vyjádřena vztahem [1]:

$$H = \frac{N}{L * t} \text{ [počet nehod/ km komunikace a rok]} \quad (1)$$

kde:

N...celkový počet nehod za sledované období,

L...délka úseku [km],

t....sledované období [roky].

Relativní nehodovost pro mezikřižovatkový úsek:

Vyjadřuje počet nehod vztažených k celkovému dopravnímu výkonu na daném úseku. Ukazatel slouží k hodnocení bezpečnosti (nebezpečnosti) konkrétní pozemní komunikace a vypovídá a četnosti výskytu dopravní nehody. Určí se podle vztahu [1]:

$$R = \frac{N_o}{365 * I * L * t} * 10^6 \text{ [počet nehod/ mil.voz km/ rok]} \quad (2)$$

kde:

N_o...celkový počet nehod za sledované období,

I.....průměrná denní intenzita provozu [voz/24 hod],

L.....délka úseku [km],

t.....sledované období [roky].

Pro křižovatky nebo jedno místo se ukazatel udává ve tvaru [počet nehod/ mil.voz/ rok] a nepočítá se s délkou úseku. Překročí-li velikost tohoto ukazatele hodnotu 1,6 (úsek), signalizuje to nedostatek úseku nebo daného místa silnice.

Relativní nehodovost pro křižovatky se určí podle vztahu [1]:

$$R = \frac{N_o}{365 * I * t} * 10^6 \text{ [počet osobních nehod/ mil.voz km/ rok]} \quad (3)$$

kde:

N_o...celkový počet osobních nehod za sledované období,

I.....průměrná denní intenzita provozu [voz/24 hod],

t.....sledované období [roky]

Pro křižovatky (místo) se ukazatel uvede ve tvaru [počet osobních nehod/ mil.voz/ rok] a vynechá se při výpočtu délka úseku. Velikost ukazatele relativní nehodovosti pro osobní nehody se obvykle pohybuje v rozmezí 0,1 – 0,9. Překročení hodnoty ukazatele 1,6 upozorňuje na zvýšení nehodovosti a výrazný nedostatek silničního úseku.

Závažnost následků nehod:

Představuje závažnost následků nehod a z nich plynoucí ztráty. Je vyjádřena číslem, které je vypočítáno jako součet následků každé nehody násobených koeficienty zohledňující jejich váhu. Podle Reinholda [1] konkrétní hodnoty činí:

- usmrcení člověka....130
- těžké zranění70
- lehké zranění5
- hmotná škoda.....1

$$Z = (130 * N_u) + (70 * N_{tz}) + (5 * N_{lz}) + (1 * N_{hs}) \quad [-] \quad (4)$$

kde:

N_upočet nehod s usmrcením,

N_{tz}počet nehod s těžkým zraněním,

N_{lz}počet nehod s lehkým zraněním,

N_{hs}počet nehod s hmotnou škodou.

Dosažením takto vypočítaného parametru do výše uvedených vzorců, se získá číslo vyjadřující index následků nehod na 1 mil. voz km a rok, respektive index hustoty následků nehod na 1 km komunikace a rok.

Střední závažnost nehod se zjišťuje jako podíl čísla závažnosti nehod a celkového počtu nehod, vyjadřuje ho vztah [1]:

$$Z_{stř} = \frac{Z}{pocetsledovanychnehod} \quad [-] \quad (5)$$

Stupeň relativní bezpečnosti slouží ke zjištění relativního stupně bezpečnosti, kdy se číslo závažnosti nehod dá do poměru k intenzitě dopravy (závažnosti nehod na 1 milion vozidel). Vypočítá se ze vztahu [1]:

$$S_r = \frac{z * 10^6}{365 * I} \text{ [-]} \quad (6)$$

kde:

Z....závažnost následků nehod,

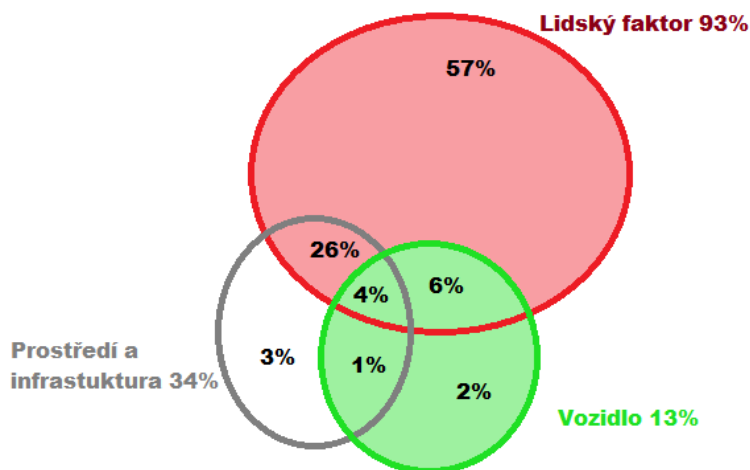
I....průměrná denní intenzita provozu [voz/24 hod].

Na základě výpočtu uvedených veličin se pro každé nehodové místo sestaví pořadí naléhavosti (čím má veličina R, Z a S_r vyšší hodnotu, tím je lokalita z hlediska provozu nebezpečnější). Prioritně je třeba řešit místa se závažnými nehodami (především osobními) a dále místa s nejvyšší koncentrací nehod.

1.4 Příčiny dopravních nehod

Při analýze příčin dopravních nehod, které byly zaviněny řidičem, je třeba zjistit, proč řidič učinil chybu a zda na jeho chybné rozhodnutí měla vliv pozemní komunikace. Ve skutečnosti je příčina dopravní nehody souhrnem mnoha spolupůsobících faktorů. Na nehodovosti v silničním provozu se podílejí tři klíčové faktory:

- řidič, který musí být vychováván, způsobilý, zkušený a motivovaný respektovat pravidla silničního provozu,
- vozidla, jejich stáří a technický stav,
- pozemní komunikace a její infrastruktura.



Obrázek 1: Podíl jednotlivých faktorů na vznik dopravní nehody[5]

Řidič

Selhání lidského faktoru se na vzniku dopravní nehody podílí z 85-90 %. Člověk je tedy nejrizikovějším faktorem z celého dopravního systému. Jedná se o lidskou bytost, kterou nelze naprogramovat, nelze ani s jistotou kontrolovat její funkce před či během

jízdy. Zvláště ve stresových situacích je jeho chování jen velmi těžko předvídatelné. Na všem se podílí osobnost, její struktura a rozsah vnímání.

Díky jedinečnému chování každého člověka vznikají dopravní nehody různých druhů. Existuje však několik základních spojitostí mezi nimi. Jedná se o jedince, kteří nedokážou odhadnout a správně vyhodnotit danou dopravní situaci, jednají unáhleně, bez rozmyslu, neberou v úvahu své dosavadní zkušenosti. Na druhé straně jsou jedinci, kteří nerespektují a podceňují fyzikální zákony, přírodní vlivy, a svou bezohledností ohrožují nejen své životy, ale hlavně zdraví a životy ostatních účastníků silničního provozu.

Vozidlo

Do tohoto faktoru je možno zahrnout především technický stav vozidla, jeho jízdní vlastnosti a také přizpůsobivost ovládacích a informačních prvků, které v nemalé míře ovlivňují bezpečnost provozu. Jsou určeny konstrukcí, vybavením a uspořádáním vozidla. K základním jízdním vlastnostem, které musí být zajištěny dobrým technickým stavem vozidla, patří řiditelnost a stabilita vozidla. Zmíněné vlastnosti jsou výrazně ovlivněny a sníženy například používáním sjetých nebo nesprávně nahuštěných pneumatik, značně opotřebovanou brzdovou soustavou, vůlí v řízení atd.

Pozemní komunikace

Stav pozemní komunikace významně ovlivňuje bezpečnost silničního provozu. Je dán stavební stavem, dopravně technickým stavem, sjízdností a povětrnostními podmínkami. Stavebním stavem pozemní komunikace se rozumí zejména její kvalita, výtluky, podélné a příčné vlny, únosnost krajnic, mostů a vybavení pozemních komunikací součástmi a příslušenstvími. Dopravně technický stav pozemní komunikace představuje její znaky, zejména příčné uspořádání, příčný a podélný sklon, šířka a druh vozovky, směrové a výškové oblouky. Také začlenění komunikace do terénu (rozhled a nadmořská výška) patří ke zmiňovanému stavu. Pozemní komunikace je sjízdná, pokud umožňuje bezpečný pohyb silničních a jiných vozidel přizpůsobený stavebnímu a dopravně technickému stavu komunikace a povětrnostním podmínkám. Povětrnostní podmínky, které mohou výrazně ovlivnit sjízdnost pozemních komunikací, jsou například vánice, dlouhodobé sněžení, vznik souvislé námrazy, mlhy, mrznoucí déšť, povodně, přívalové srážky. Mezi nejčastější vady pozemní komunikace, které snižují bezpečnost silničního provozu, patří:

- špatné směrové a výškové poloměry,
- směrování trasy a nevhodné šířkové uspořádání,

- nedostatečné dopravní značení,
- vady povrchu vozovky, výtluky, hrboły.

Kvalita povrchu vozovky je jednou ze základních podmínek pro bezpečnou jízdu. Povrchové vlastnosti vozovek spolupůsobí u většiny dopravních nehod. K 24 – 27% případům dopravních nehod dochází právě vlivem spolupůsobením řidiče a pozemní komunikace. Od kvality povrchu vozovky (protismykových vlastností, nerovnosti povrchu) a pneumatik je odvislé, jak se veškeré změny kinetické energie pohybujícího vozidla přenesou na vozovku. Tyto tři základní faktory je nutné vnímat společně, nikoliv odděleně. V rámci prevence dopravních nehod je nezbytné působit na všechny faktory:

- dopravní výchovou dětí i dospělých
- bezpečnými vozidly (bezpečnostní pásy, testování odolnosti vozidla při nárazové zkoušce atd.)
- bezpečnými komunikacemi (dobré dopravní značení, zabezpečení přechodů pro chodce, světelné signalizační zařízení atd.)

Hlavní příčiny dopravních nehod v ČR podle Dopravní policie ČR za rok 2011 jsou vypsány v tabulce č.1 a v tabulce č.2.

pořadí	DESET nejčastějších příčin nehod řidičů motorových vozidel; rok 2011	počet nehod
1.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	13 084
2.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	6 211
3.	nesprávné otáčení nebo couvání	5 744
4.	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	5 719
5.	jiný druh nesprávné jízdy	5 019
6.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	4 205
7.	nezvládnutí řízení vozidla	3 703
8.	nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ !"	3 508
9.	vjetí do protisměru	2 317
10.	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	2 045

Tabulka 1: Nejčastější příčiny dopravních nehod v ČR za rok 2011

Z tabulky č.1 nám plyne, že nejčastější příčinou dopravních nehod je nevěnování se plně řízení silničního vozidla. Toto znamená, že řidič se plně nesoustředí na řízení silničního vozidla, provádí jiné činnosti než je řízení jako např.: ladění rádiových stanic na radiopřijímači. V tabulce č.2 je uvedeno 10 nejtragičtějších příčin nehod. Nejčastější příčinou usmrcení osob v roce 2011 bylo nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému

stavu vozovky. Také se zde nachází na šestém místě nedání přednosti v jízdě, což se nejčastěji stává na křižovatkách pozemních komunikací.

pořadí	DESET nejtragičtějších příčin nehod řidičů motorových vozidel; rok 2011	počet usmrce- ných osob
1.	nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	125
2.	vjetí do protisměru	85
3.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	74
4.	nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	56
5.	nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	39
6.	nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ !"	26
7.	nepřízpůsobení rychlosti viditelnosti	26
8.	jiný druh nesprávné jízdy	23
9.	jiný druh nepřiměřené rychlosti	22
10.	nezvládnutí řízení vozidla	21

Tabulka 2:Příčiny nejtragičtějších dopravních nehod ČR v roce 2011

1.5 Identifikace míst častých dopravních nehod

Přibližně 30-40% dopravních nehod se stane na pouhých 3% délky silniční sítě. Aby se mohla účinně snižovat dopravní nehodovost, je nejprve zapotřebí místa častých dopravních nehod na silniční síti s maximální přesností identifikovat.[1]

Místa častých dopravních nehod musí být popsány v tomto rozsahu:

- a) zařazení typu nehod podle typologického katalogu dopravních nehod
- b) popis umístění všech účastníků nehod
- c) stanovení okolností průběhu nehody
- d) právní posouzení vzniku nehod
- e) dopravně- inženýrské charakteristiky
- f) stavebně technický stav
- g) následky dopravních nehod

1.5.1 Metodika sanace nehodových lokalit

Pro úspěšnou sanaci jakékoli nehodové lokality je potřebné pečlivě postupovat podle standardní metodiky v následujících krocích [5]:

1. Konstatování existence nehodové lokality – vyplývá z porovnání reálné nehodovosti a hraničních hodnot definovaného kritéria (počet, závažnost a typ nehod za určité časové období na místě či úseku určité délky).
2. Prohlídka nehodové lokality v terénu, kvalifikované pozorování provozu, zjištění stavebně technického stavu a vybavení komunikace, pořízení fotografií.
3. Studium nehodové dokumentace Policie ČR (zpravidla za poslední tři roky), sestrojení kolizního diagramu, zjištění charakteristických (společných, opakujících se) okolností nehod.
4. Pozorování provozu na lokalitě se zaměřením na zjištěné nehodové okolnosti (např. při převládající nehodovosti za mokra pozorování za mokra, pozorování kritického vjezdu do křižovatky, pozorování kritického směru chodců, pozorování v kritické denní době, apod.).
5. Formulace vysvětlení mechanismu vzniku nehod a odvození možných opatření pro zabránění vzniku dalších nehod (případně ve variantách).
6. Realizace sanačních opatření a kontrola jejich účinnosti (zpravidla bilance po roce provozu), případně doplnění nebo úpravy opatření.

450 m (železniční nádraží). Zeměpisná poloha města je 16° 28' východní délky a 49° 45' severní šířky. Katastr Svitav zaujímá celkovou plochu 3.133 ha.

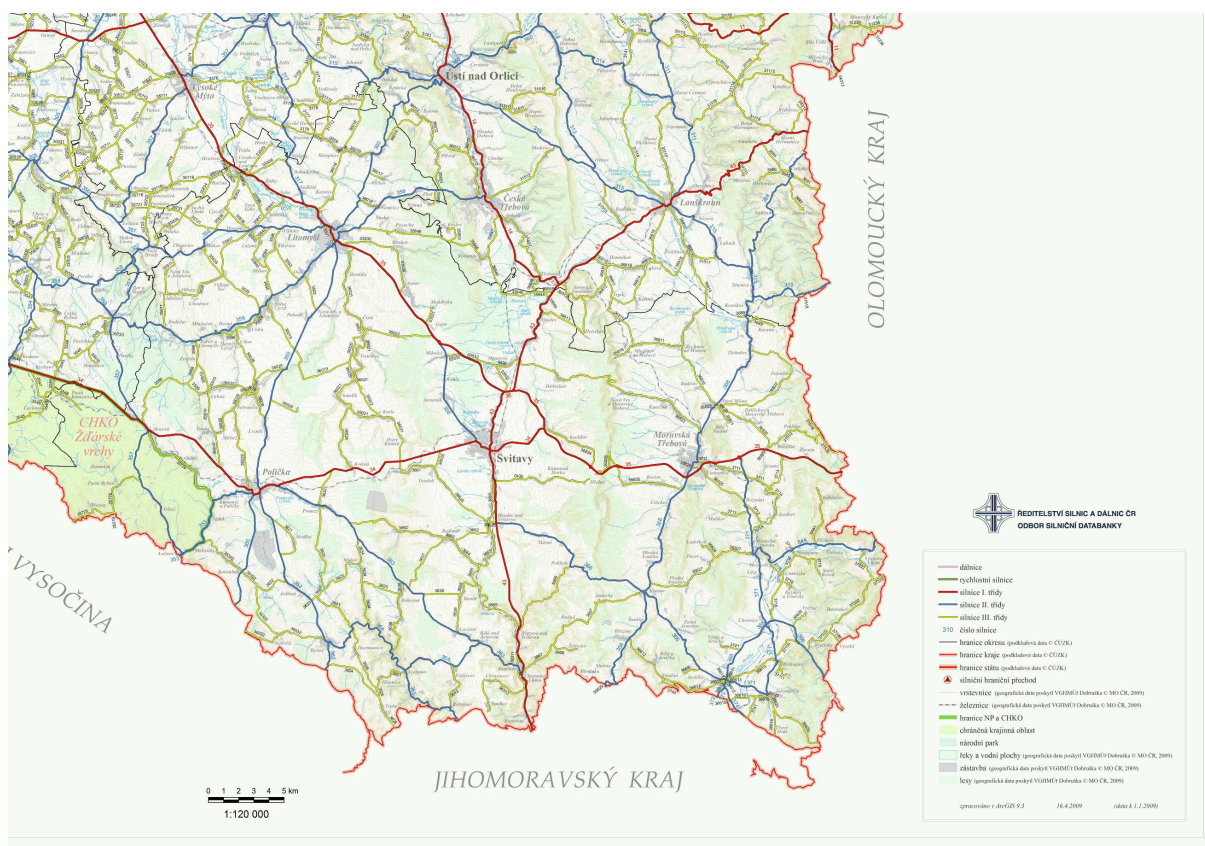
Svitavské údolí je křídovou plošinou, vklíněnou mezi Českomoravskou vysočinu a předhůří Orlických hor z východu a severu, snižující se směrem k jihu. Nejvyšším bodem okresu je vrch Roh (660 m n. m.) na Hřebečském hřebetu a nejnižší v obci Rozhraní při řece Svitavě (354 m n. m.) Nejvyššími vrchy u Svitav jsou Sněžka (579 m n. m.) a Na Stráni (586 m n. m.) na Javornickém hřebenu.

Svitavy mají téměř 18.000 obyvatel a tvoří kulturní a správní centrum pro spádovou oblast s 26 obcemi, v nichž žije dalších asi 13 tisíc obyvatel

Svitavy jsou také významným průmyslovým centrem. Tradičně zde převládá textilní a strojírenský průmysl, reprezentovaný podniky SVITAP J.H.J., VIGONA, a.s. a TOS, a.s. Reprezentantem zahraničního kapitálu je tiskařský závod Westvaco, s.r.o.

2.2 Doprava a silniční síť okresu Svitavy

Po dopravní stránce je okres Svitavy velice významný tranzitním územím, ať jde o dopravu silniční nebo železniční (územím prochází železniční koridor Brno- Česká Třebová). Okresem procházejí dvě důležité dopravní tepny, které jsou součástí základní silniční sítě státu a to na komunikaci I/43 spojující sever s jihem republiky a druhá důležitá komunikace I/35 spojující západ s východem republiky. Silniční doprava má k dispozici 917,3 km silnic, z toho 114,9 km silnic I. třídy, 258,1 km silnic II. třídy, 544,2 km silnic III. třídy.[6]



Obrázek 3: Silniční síť okresu Svitavy

Mnohé ze silnic se nenacházejí v dobrém technickém stavu. Nutná proto bude jejich rekonstrukce, modernizace a opravy. Podle aktuálních studií existuje dobrý přehled o stavu silniční sítě Pardubického kraje a o prioritách oprav, stavebních úprav a realizace nových staveb. Nicméně v odlehlejších místech kraje, kam můžeme zařadit i okres Svitavy, je třeba dát vyšší důraz na kvalitu silnic II. třídy.

2.2.1 Intenzita dopravy

Před více jak deseti lety byl zaznamenán prudký nárůst silniční dopravy, zejména individuální automobilové dopravy. S nárůstem počtu vozidel může docházet k vyššímu počtu dopravních nehod, jelikož častěji nastávají nebezpečné situace. Rostoucí intenzitu dopravy lze dokumentovat pomocí výsledků sčítání dopravy. Toto sčítání dopravy proběhlo v roce 2010. Okresem Svitavy po pozemních komunikacích I. třídy projede až 25 000 vozidel za 24 hodin.

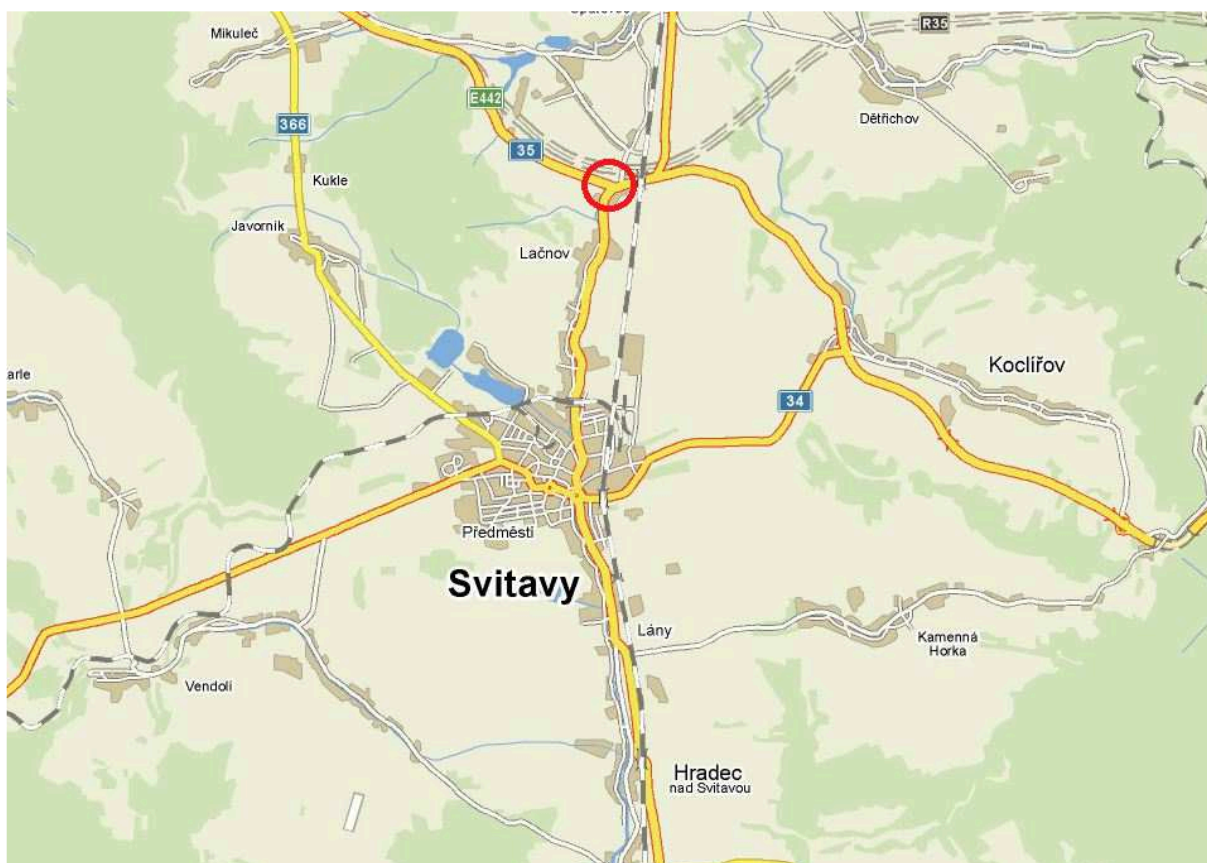
2.3 Dopravní nehody v okrese Svitavy

Za rok 2010 se v okrese Svitavy stalo 531 dopravních nehod. Bylo při nich usmrceno 14 osob. Toto číslo řadí okres Svitavy na 12 pozici v počtu usmrcených osob mezi okresy v ČR za rok 2010. Dále bylo zraněno 235 osob z toho 18 těžce a 217 lehce. Nejvíce usmrcených osob bylo v okrese Pardubice s počtem 24 osob. V roce 2011 se na území okresu Svitavy se stalo 536 dopravních nehod, což je oproti roku 2010 nárůst o 5 dopravních nehod. Při všech dopravních nehodách v roce 2011 bylo usmrceno 16 osob, i zde došlo k mírnému nárůstu. Dále se při dopravních nehodách - zranilo 251 osob, z tohoto počtu bylo 23 osob těžce zraněno a 228 osob lehce zraněno. Tato čísla řadí okres Svitavy na 6 pozici v počtu usmrcených osob mezi okresy v ČR za rok 2011, což je oproti roku 2010 je zhoršení o šest pozic.

3. Analýza zvolené nehodové lokality

3.1 Popis řešené křižovatky

Na základě specializovaného softwaru INFOBESI byla vybrána křižovatka silnic č. I/35 a č.I/43. křižovatka se nachází v katastrálním území města Svitavy - Lačnov. Jedná se o čtyřramennou úroňovou neřízenou křižovatku se všemi obousměrnými rameny. Fotografie zvolené křižovatky jsou přiloženy v příloze.



Obrázek 4: Zvolená lokalita

Silnice I/35 od Moravské Třebové má šířku 14,5 m ve směru jízdy se nachází svislé dopravní značení B20a „Nejvyšší povolená rychlost 70 km/h“ a je umístěna na retroreflexní tabuli. Další svislou dopravní značkou je P01 „Křižovatka s vedlejší pozemní komunikací“. Následující svislou dopravní značkou je IP19 „Řadící pruhy“. V bezprostřední blízkosti křižovatky se nachází svislé dopravní značení IS03b,c,d „Směrové tabule“. Vodorovné dopravní značení V05 „Příčná čára souvislá“ je vyznačena

pouze v odbočovacím pruhu směr Svitavy. Dalším vodorovný značením je V01b „Dvojitá podélná čára souvislá“, ta rozděluje pozemní komunikaci na jednotlivé jízdní pruhy. Následují V02b „Podélná čára přerušovaná“, V06a „Směrové šipky“, V13a „Šikmé rovnoběžné čáry“.

Ze směru od Litomyšle je pozemní komunikace široká 12 m ve směru jízdy se nachází svislé dopravní značení B20a „Nejvyšší povolená rychlost 70 km/h“ a je umístěna na retroreflexní tabuli. Další svislou dopravní značkou je P01 „Křižovatka s vedlejší pozemní komunikací“. V bezprostřední blízkosti křižovatky se nachází svislé dopravní značení IS03b,c,d „Směrové tabule“, B16 „Zákaz vjezdu vozidel jejichž výška je 4,3 m“ s dodatkovou tabulkou E07b „Směrová šipka“. Vodorovné dopravní značení V05 „Příčná čára souvislá“ je vyznačena pouze v odbočovacím pruhu směr Opatovec. Dalším vodorovným značením je V01a „Podélná čára souvislá“, ta rozděluje pozemní komunikaci na jednotlivé jízdní pruhy. Následují V02b „Podélná čára přerušovaná“, V06a „Směrové šipky“, V13a „Šikmé rovnoběžné čáry“.

Silnice I/43 od Svitav má šířku 10 m. Ve směru jízdy se nachází svislé dopravní značení P04 „Dej přednost v jízdě“ a je umístěna na retroreflexní tabuli. Následující svislou dopravní značkou je IP19 „Řadící pruhy“. V blízkosti křižovatky se nachází svislé dopravní značení IS03b,c,d „Směrové tabule“. Vodorovné dopravní značení V05 „Příčná čára souvislá“ je vyznačena pouze v odbočovacím pruhu směr Opatovec. Dalším vodorovným značením je V01a „Podélná čára souvislá“, ta rozděluje pozemní komunikaci na jednotlivé jízdní pruhy. Následují V02b „Podélná čára přerušovaná“, V06a „Směrové šipky“, V13a „Šikmé rovnoběžné čáry“.

Silnice III třídy 03532 od Opatovce má šířku 8 m. Ve směru jízdy se nachází svislé dopravní značení P06 „Stůj, dej přednost v jízdě“ a je umístěna na retroreflexní tabuli. Následující svislou dopravní značkou je P03 „Konec hlavní pozemní komunikace“. V blízkosti křižovatky se nachází svislé dopravní značení IS03b,c,d „Směrové tabule“. Vodorovné dopravní značení V05 „Příčná čára souvislá“ je vyznačena pouze v odbočovacím pruhu směr Opatovec. Dalším vodorovným značením je V01a „Podélná čára souvislá“, ta rozděluje pozemní komunikaci na jednotlivé jízdní pruhy. Následují V02b „Podélná čára přerušovaná“, V06a „Směrové šipky“, V13a „Šikmé rovnoběžné čáry“.

3.2 Dopravní průzkum

V dané lokalitě jsem provedl dopravní průzkum, kde byla především zkoumána skladba dopravního proudu. A to ve dvou hlavních směrech od Litomyšle a od Moravské Třebové. K tomuto průzkumu byl použit radar rakouského výrobce značky Sierzega typu SR4. Uvedený typ radaru umožňuje měření v obou směrech, rozděluje silniční vozidla do jednotlivých kategorií, zaznamenává jejich rychlost a to nepřetržitě. Radar se umísťuje na sloupky svislého dopravního značení, nebo sloupy veřejného osvětlení pozemní komunikace. Měřicí zařízení bylo umístěno před středem křižovatky ve směru od Litomyšle na svislé dopravní značení omezující maximální výšku vozidla. Výstupem měření je textový soubor, ve kterém je zaznamenáno datum, čas průjezdu, délka vozidla, jeho rychlost a také jakým směrem jelo vozidlo. Tento soubor zpracuje specializovaná aplikace od výrobce radaru, náhled na vyhodnocování souboru je obsažen v příloze.

Provádění měření probíhalo ve dnech od 14. března 2011 do 19. března 2011 a to v nepřetržitém režimu. Při zpracování výsledků vznikly čtyři kategorie vozidel. První kategorie jsou motocykly, druhá kategorie jsou osobní a malá užitková vozidla, třetí kategorie jsou nákladní vozidla a poslední kategorie jsou nákladní vozidla s přívěsem nebo návěsem.

	Směr Mor. Třebová	%	Směr Litomyšl	%	Celkem	%
Kat.1	1541	7,1	1616	8,8	3157	7,9
Kat.2	13600	63	10963	59,6	24563	61,5
Kat.3	5154	23,9	4511	24,5	9665	24,2
Kat.4	1284	6	1297	7,1	2581	6,5
Celkem	21579	54	18387	46	39966	100

Tabulka 3: Celkový počet průjezdů vozidel za sledované období

V_{max} [km/h]		
	Směr Mor. Třebová	Směr Litomyšl
Kat.1	107	122
Kat.2	128	136
Kat.3	101	109
Kat.4	94	94

Tabulka 4: Nejvyšší dosažené maximální rychlosti v daném úseku

V tabulce 4 jsou v jednotlivých kategoriích uvedeny celkové počty vozidel, které projely danou křižovatkou v sledovaném období. Nejpočetnější byla druhá kategorie. Do této kategorie byla zařazena osobní vozidla a lehká užitková vozidla. Za sledované období jich projelo křižovatkou celkem v obou směrech 24 563 vozidel. Toto číslo je poměrně velké, když přihlídneme, že měření probíhalo v měsíci březnu, kdy intenzita provozu nebývá tak vysoká jako třeba v letních měsících.

V tabulce 5 jsou zaznamenány maximální rychlosti vozidel v jednotlivých kategoriích. Tyto rychlosti byly zaznamenávány stejným typem radaru a také ve stejném období. Pohledem do tabulky 5 je zřejmé, že žádná kategorie nedodržela omezení rychlosti v dané lokalitě a došlo zde k vysokému překročení povolené rychlosti. V dané lokalitě je rychlost snížena na 70km/h. K nejmenšímu překročení rychlosti došlo v kategorii 4. V této kategorii byla zařazena těžká nákladní vozidla s přívěsy nebo návěsy. Tato vozidla mají už od výroby zabudován omezovač rychlosti, který bývá nastaven na 94km/h. Vozidlo při dosažení této rychlosti dále nezrychluje.

3.3 Dopravní nehody na vybrané lokalitě

Ve zvolené lokalitě se v období od 1.1.2007 do 31.12.2011 událo 27 dopravních nehod. Z tohoto počtu bylo 14 dopravních nehod, při kterých došlo ke zranění. Ve třech případech došlo k smrtelnému zranění, 4 osoby byly těžce zraněny a 17 osob se zranilo lehce. Nejvíce dopravních nehod se událo v tyto dny: úterý, pátek a sobota.

Ve většině případů se dopravní nehody staly ve dne, za nezhoršené viditelnosti, kdy vozovka byla suchá. Jako nejčastější příčina dopravních nehod bylo vyhodnoceno nerespektování dopravního značení „Dej přednost v jízdě“. Toto se stalo v 15 případech dopravních nehod. Důvody nerespektování dopravního značení a následně vzniku dopravních nehod mohou být např. špatný odhad vzdálenosti přijíždějícího vozidla po hlavní komunikaci, nebo také nedodržení maximální povolené rychlosti pro vozidla jedoucí po hlavní komunikaci. Rychlost je v rozsahu od železničního viaduktu až za hranice křižovatky směrem na Litomyšl snížena na 70 Km/h. Ve většině dopravních nehod proto došlo k bočnímu střetu vozidel. Tabulka s jednotlivými dopravními nehodami se nachází v příloze, kde jsou přiloženy i fotografie smrtelné dopravní nehody, kterou jsem natočil na videozáznam.

3.4 Vyhodnocení konfliktních situací

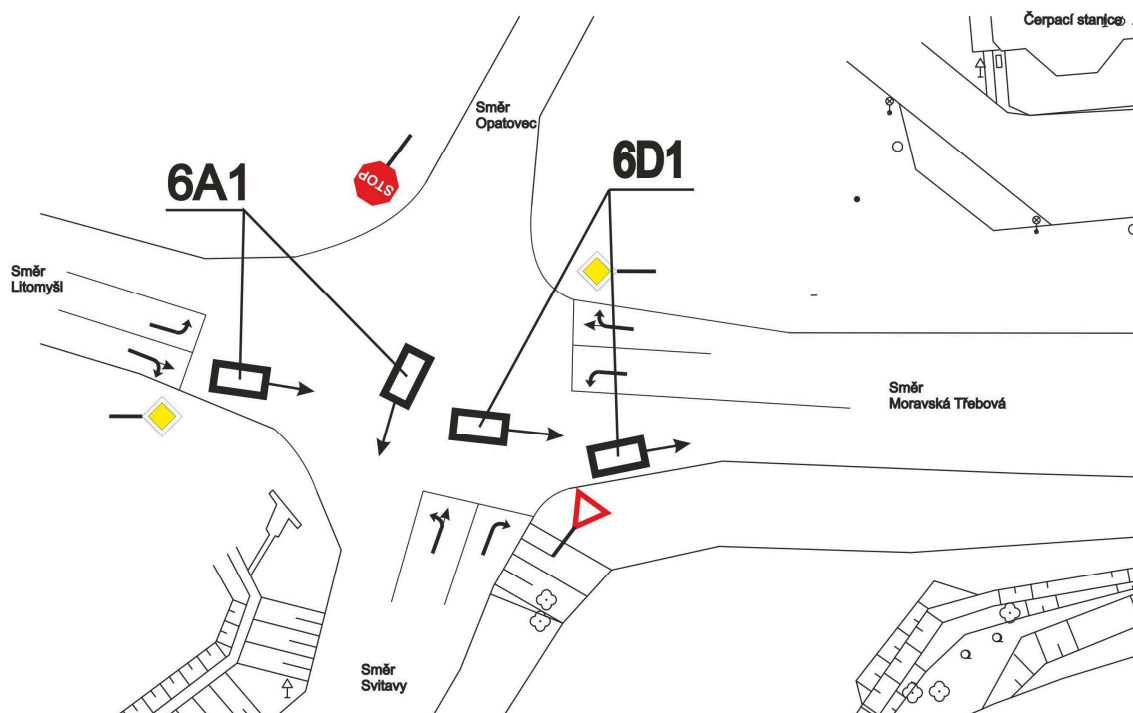
Z důvodu neposkytnutí podrobných záznamů dopravních nehod Policí ČR, jsem se rozhodl provést několik pozorování zvolené lokality a použít k tomu metodu, která je označována jako „Videoanalýza konfliktních situací“. Tato metoda byla vyvinuta v roce 1972 Doc. Ing. Janem Folprechtem CSc. Každá konfliktní situace má svůj trojmístný symbol, který je složen z číslice, písmene a číslice. Tyto symboly zanášíme do půdorysného schématu pozorované lokality. Významy symbolů jsou uvedeny v příloze.

Pro natočení videozáznamu konfliktních situací bylo nutné nalézt vhodné místo. Bohužel se mi nepodařilo pořizovat videozáznam z výšky, kde by bylo vidět zřetelněji konfliktní situace. Proto jako natáčecí místo jsem zvolil parkoviště u stavebnin Stupka (bývalý Autosalon Opel). Z tohoto místa byla vidět všechna ramena křižovatky a také připojovací pruh směrem na Moravskou Třebovou. Bylo zde pořízeno pět dvouhodinových videozáznamů, které jsem natáčel v různých časech, dnech a měsících.

První dvouhodinový videozáznam byl pořízen dne 7.11.2011 v čase od 12:00 do 14:00 hod. Počasí v den pořizování videozáznamu bylo slunečné, viditelnost nebyla zhoršená a vozovka byla suchá. Tento videozáznam byl několikrát přehrán čtyřem proškoleným osobám, které zhlédly videozáznam a po diskuzi se konfliktní situace zapisovaly do půdorysného schématu pozorované lokality. Po vyhodnocení prvního dvouhodinového videozáznamu bylo zaznamenáno do půdorysného schématu dané lokality 23 konfliktních situací. Z toho bylo 12 konfliktních situací v čase od 12:00 do 13:00 hod. a 11 konfliktních situací v čase od 13:00 do 14:00 hod.

Konfliktní situace 6D2

Tato konfliktní situace se nejčastěji vyskytovala ve videozáznamu. Vozidlo jedoucí v připojovacím pruhu od Svitav se zařadilo na hlavní komunikaci a vozidlo jedoucí po hlavní komunikaci z Litomyšle muselo zpomalit nebo prudce snížit svoji rychlost. Přesto zde po dobu natáčení nevznikla žádná dopravní nehoda.



Obrázek 5: Schéma dvou nejčastějších konfliktních situací

Druhý videozáznam byl pořízen dne 23.12.2011 v čase od 9:00 do 10:30 hod. Počasí v den pořizování videozáznamu nebylo příznivé. Zataženo, mlhavo a v druhé polovině natáčení mrholilo. Viditelnost nebyla zhoršená a vozovka byla mokrá. I tento videozáznam byl několikrát přehrán čtyřem proškoleným osobám, které zhlédly videozáznam a zapisovaly konfliktní situace do půdorysného schématu pozorované lokality. Po zhlédnutí natočeného materiálu bylo zaznamenáno 21 konfliktních situací. V čase od 9:00 do 10:00 hod. proběhlo 21 konfliktních situací. V 10:15 hod byla zaznamenána dopravní nehoda a proto bylo natáčení předčasně ukončeno.

Konfliktní situace 6D2

I při tomto videozáznamu se tato konfliktní situace se nejčastěji vyskytovala ve videozáznamu. Vozidlo jedoucí v přípojovacím pruhu se zařadilo na hlavní komunikaci a vozidlo jedoucí po hlavní komunikaci muselo zpomalit nebo provedlo úhybný manévr.

Konfliktní situace 6A4

Tato konfliktní situace byla pouze v jednu, ale vyústila ve smrtelnou dopravní nehodu. Užitkové vozidlo jedoucí po vedlejší pozemní komunikaci ze směru od Svitav nedbalo dopravního značení „Dej přednost v jízdě“ a vjelo do jízdni dráhy těžkého nákladního vozidla s přívěsem. Následně došlo k bočnímu střetu. Užitkové vozidlo se ocitlo mimo pozemní komunikaci. Těžké nákladní vozidlo s přívěsem zůstalo na pozemní komunikaci,

jeho přívěs se při prudkém brzdění a úhybných manévrech se převrhl na levý bok. Vozidlo tím pádem zablokovalo celou šíři pozemní komunikace. Řidič užitkového vozidla zemřel na místě a řidič těžkého nákladního vozidla s přívěsem byl nezraněn. Videozáznam této konfliktní situace jsem předal jako důkazní materiál Dopravní policii ČR.

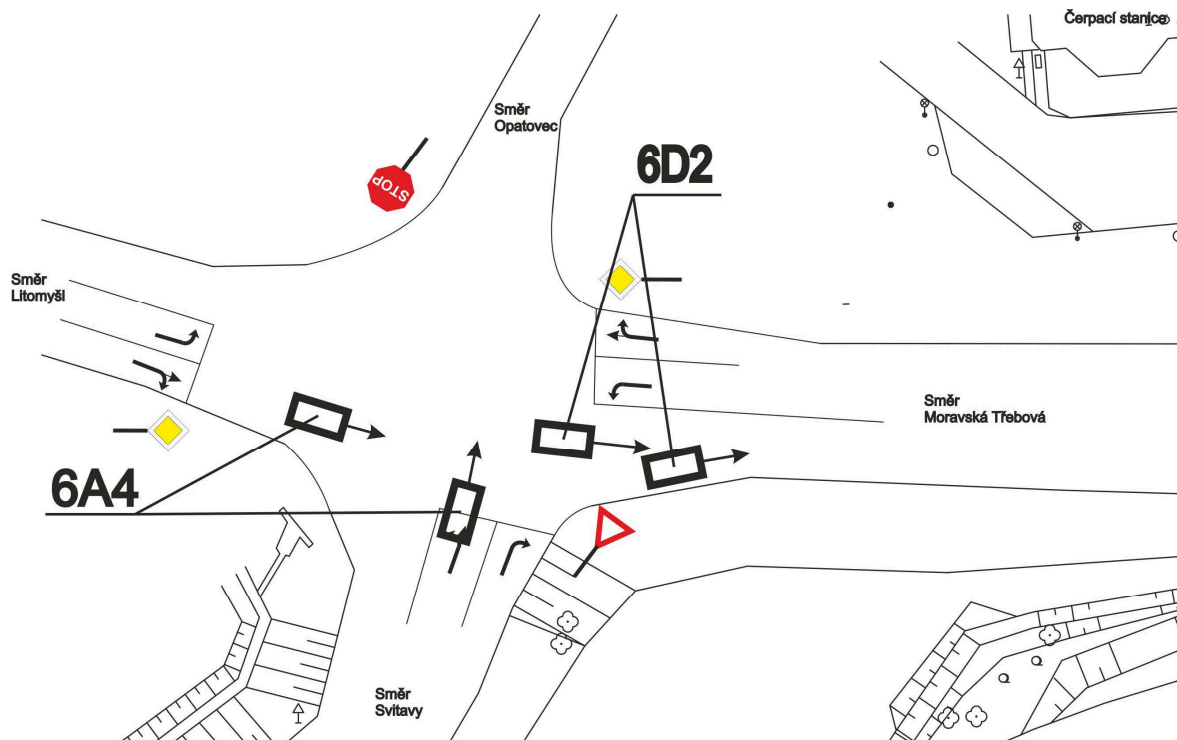


Obrázek 6: Následek konfliktní situace 6A4



Obrázek 7: Užitkové vozidlo po bočním střetu

Vyšetřováním této dopravní nehody bylo zjištěno, že se nejednalo o podezření ze spáchání trestného činu a případ byl ukončen odložením dle § 159a/1 trestního řádu.

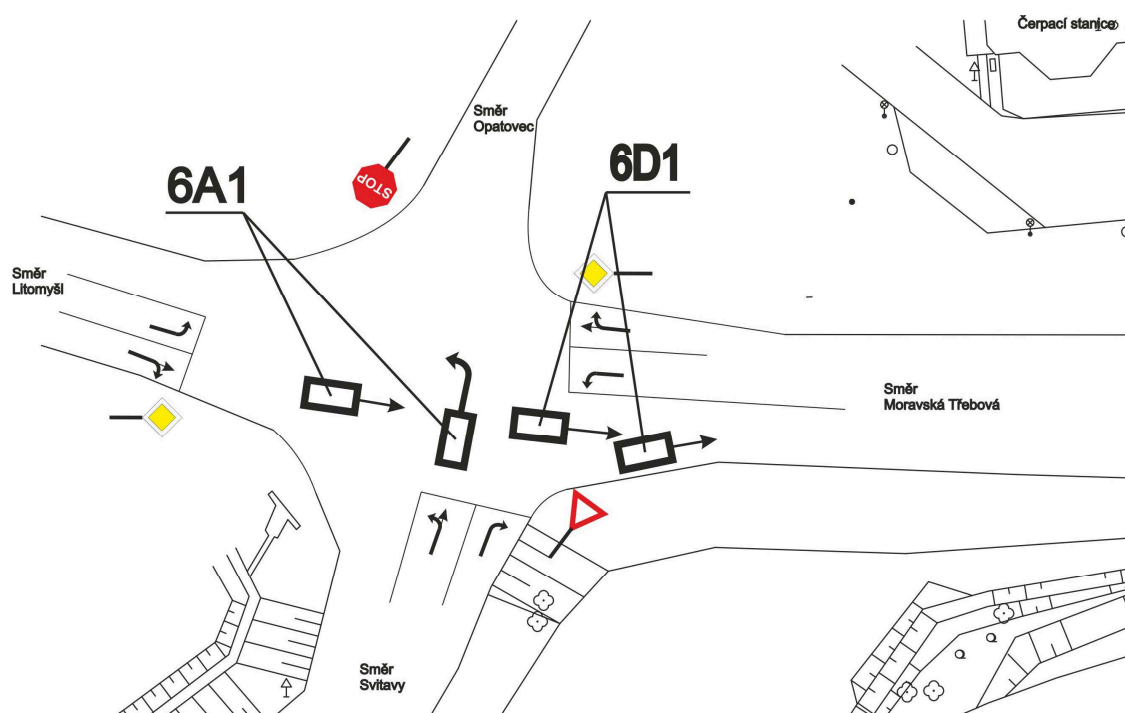


Obrázek 8: Schéma dvou nejčastějších konfliktních situací

Třetí videozáznam byl pořízen dne 1.3.2012 v čase od 14:00 do 16:00 hod. Počasí v den pořizování videozáznamu nebylo příznivé. Bylo zataženo a po celou dobu natáčení mrholilo. Viditelnost byla na vzdálenost 500 až 1000 metrů. I tento videozáznam byl několikrát přehrán čtyřem proškoleným osobám, které zhlédly videozáznam a zapisovaly konfliktní situace do půdorysného schématu pozorované lokality. Po zhlédnutí natočeného materiálu bylo zaznamenáno 34 konfliktních situací. V čase od 14:00 do 15:00 hod. proběhlo 20 konfliktních situací. Od 15:00 do 16:00 hod bylo zaznamenáno 14 konfliktních situací.

Konfliktní situace 6A1

Tato konfliktní situace se nejčastěji vyskytovala v pořízeném videozáznamu. Vozidlo vyjíždějící z vedlejší pozemní komunikace neodhadlo rychlost a vzdálenost vozidla jedoucí po hlavní pozemní komunikaci, Toto vozidlo následně muselo zpomalit nebo snížit svoji rychlost, aby zde nedošlo bočnímu střetu vozidel.

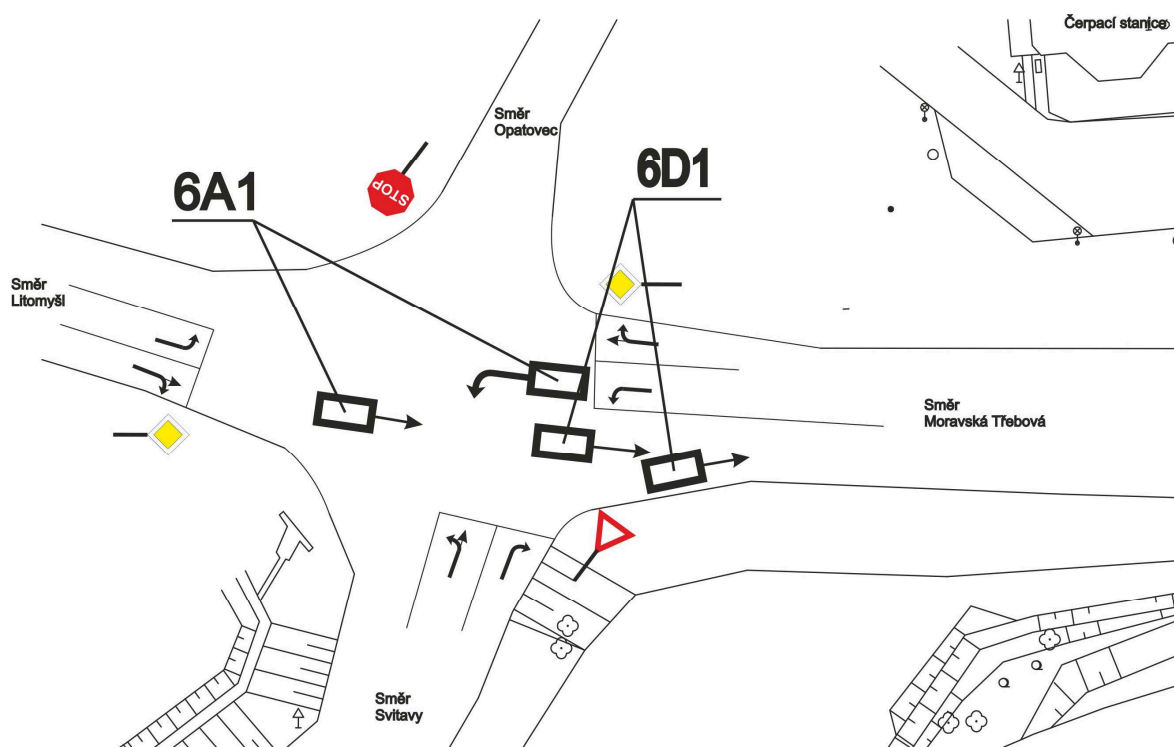


Obrázek 9: Schéma dvou nejčastějších konfliktních situací

Čtvrtý videozáznam byl pořízen dne 6.3.2012 v čase od 06:05 do 08:05 hod. Počasí v den pořizování videozáznamu bylo příznivé. Ráno bylo šero, později se vyjasnilo. Viditelnost dobrá, vozovka byla suchá. I tento videozáznam byl několikrát přehrán čtyřem proškoleným osobám, které zhlédly videozáznam a zapisovaly konfliktní situace do půdorysného schématu pozorované lokality. Po zhlédnutí natočeného materiálu bylo zaznamenáno 28 konfliktních situací. V čase od 06:05 do 07:05 hod. proběhlo 12 konfliktních situací. Od 07:05 do 08:05 hod bylo zaznamenáno 16 konfliktních situací.

Konfliktní situace 6A1

Konfliktní situace tohoto typu se nejčastěji vyskytovala v daném čase. Vozidlo odbočující na vedlejší pozemní komunikaci neodhadlo vzdálenost a rychlost přibližujícího vozidla po hlavní pozemní komunikaci od Litomyšle. Toto vozidlo následně muselo zpomalit tak, aby zde nedošlo bočnímu střetu vozidel.

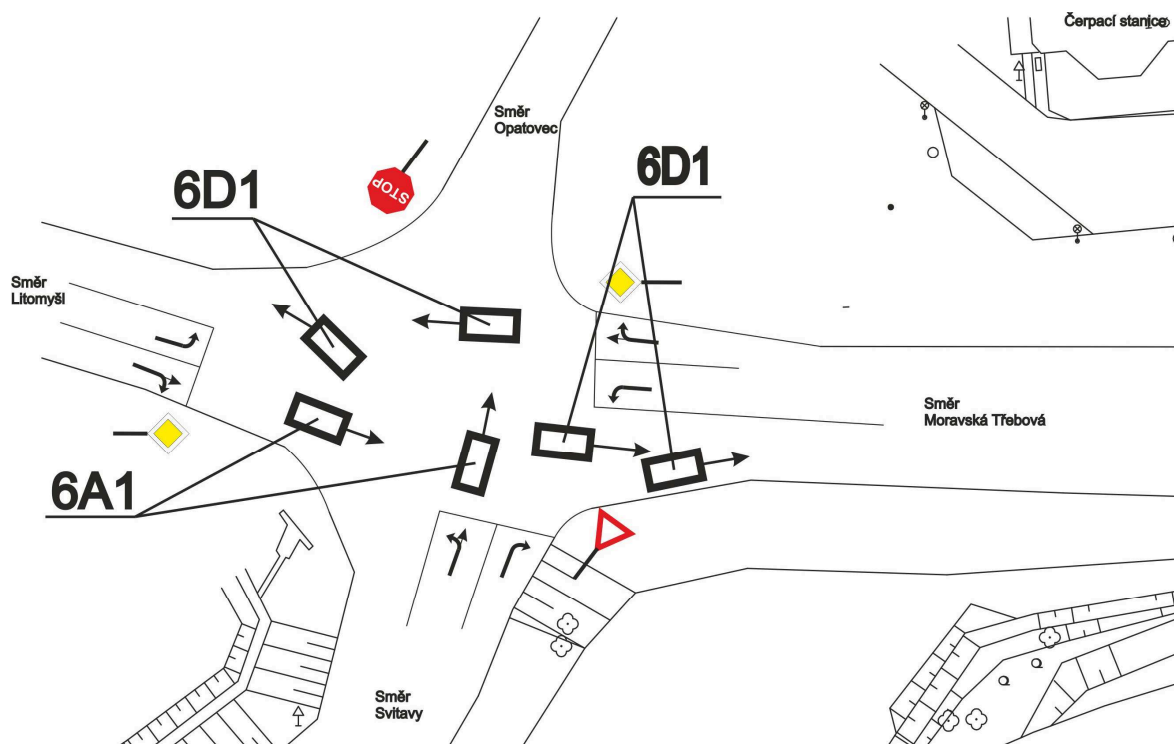


Obrázek 10: Schéma dvou nejčastějších konfliktních situací

Pátý pořízený videozáznam ze dne 18.3.2012 v čase od 15:33 do 17:33 hod. Počasí v den pořizování videozáznamu bylo velice příznivé. Viditelnost byla velmi dobrá, vozovka suchá. I tento videozáznam byl několikrát přehrán čtyřem proškoleným osobám, které zhlédly videozáznam a zapisovaly konfliktní situace do půdorysného schématu pozorované lokality. Po zhlédnutí natočeného materiálu bylo zaznamenáno 27 konfliktních situací. V čase od 15:33 do 16:33 hod. proběhlo 15 konfliktních situací. Od 16:33 do 17:33 hod bylo zaznamenáno 12 konfliktních situací.

Konfliktní situace 6D2

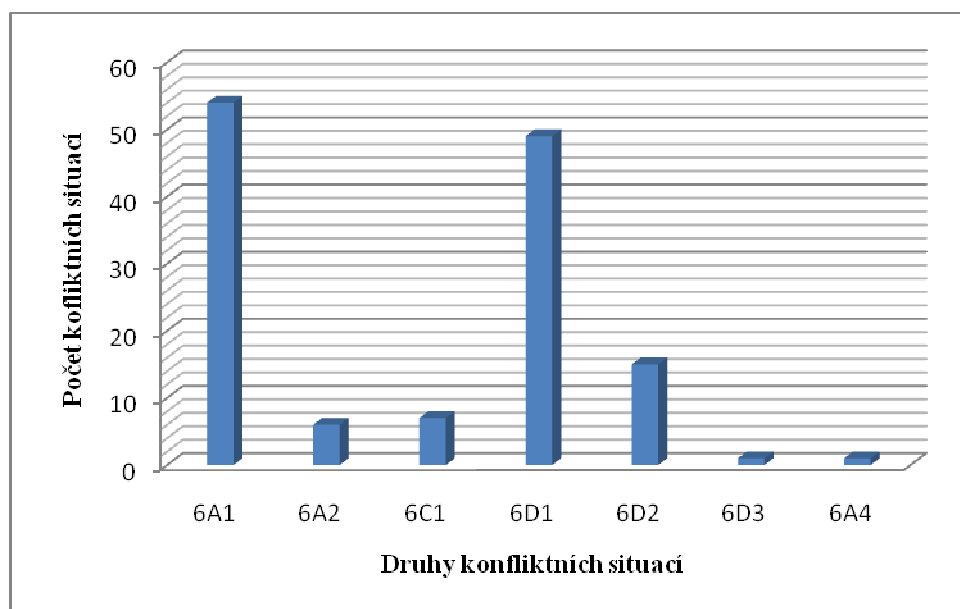
Tato konfliktní situace se nejčastěji vyskytovala ve videozáznamu. Vozidlo jedoucí v připojovacím pruhu směrem na Moravskou Třebovou se zařadilo na hlavní komunikaci a vozidlo jedoucí po hlavní komunikaci muselo zpomalit nebo prudce snížit svoji rychlost, aby nedošlo ke střetu vozidel.



Obrázek 11: Schéma konfliktních situací

V grafu 1 jsou vyobrazeny všechny konfliktní situace z pořízených videozáznamů, které se udály v řešené lokalitě. Z grafu je na první pohled patrné, že nejčastější konfliktní situace byla 6A1 a to v 54 případech. Tato konfliktní situace znamená možnost bočního střetu dvou vozidel. Z hlediska dopravní nehody je tento střet považován jako jeden z nejkritičtějších z důvodů malých deformačních zón u silničních vozidel. Pro snížení počtu těchto konfliktních situací se zde jeví jako nejvhodnější vybudování okružní křižovatky. Může zde také dojít k bočnímu střetu, ale ten by probíhal ve výrazně nižší rychlosti než za současného stavu křižovatky. Rychlost je zde omezena na 70 km/h, ale boční střet v této rychlosti má devastující účinky viz konfliktní situace 6A4.

Jako druhá nejvíce se vyskytující konfliktní situace byla 6D1. Ta byla vyhodnocena v 49 případech. Tato konfliktní situace znamená možnost střetu vozidel najetím zezadu. Většina konfliktních situací se udála na konci připojovacího pruhu, kdy řidiči vozidel jedoucích ze Svitav nedokázali odhadnout rychlosti vozidel přijíždějících z Litomyšle. Řidiči se zařadili do jízdní dráhy vozidla od Litomyšle a ta pak musela náhle brzdit. Zde by jako opatření vyhovovala rovněž okružní křižovatka nebo změna dopravního značení. Ostatní konfliktní situace se nevyskytovaly tak často.



Graf 1: Celkové počty konfliktních situací

3.4.1. Relativní konfliktnost

Relativní konfliktnost k_R je ukazatel poměru počtu konfliktních situací a intenzity dopravy.

„Relativní konfliktnost je pro konkrétní místo určen ze vzorce (7) následovně:

$$k_R = \frac{P_{KS}}{I} \cdot 10^2 \quad [\text{ks}/100 \text{ vozidel}] \quad (7)$$

kde je,

P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [ks/hod]

I hodinová intenzita v jednotkových vozidlech [j.v./hod]“ [5]

Datum	Sledované období	Druhy a počty konfliktních situací							Celkový počet konfliktních situací	k_R [KS/100 voz]
		6A1	6A2	6C1	6D1	6D2	6D3	6A4		
7.11.2011	12:00-13:00	4	0	1	7	0	0	0	12	4,32
7.11.2011	13:00-14:00	7	0	2	2	0	0	0	11	3,96
23.12.2011	9:00-10:00	5	0	0	2	13	0	1	21	6,73
1.3.2012	14:00-15:00	6	2	2	9	0	1	0	20	7,2
1.3.2012	15:00-16:00	7	0	1	6	0	0	0	14	5,04
6.3.2012	6:05-7:05	6	1	0	4	1	0	0	12	4,32
6.3.2012	7:05-8:05	6	3	1	6	0	0	0	16	5,76
18.3.2012	15:33-16:33	5	0	0	9	1	0	0	15	5,4
18.3.2012	16:33-17:33	8	0	0	4	0	0	0	12	4,32

Tabulka 5: Konfliktní situace a relativní konfliktnost sledovaného území

3.5. Návrhy opatření ke snížení nehodovosti

V řešené lokalitě a jejím okolí je nutné provést změny jak krajinného tak i technického rázu, aby došlo ke snížení počtu dopravních nehod a jejich následků. Tyto změny samozřejmě sebou nesou i určité finanční náklady. Proto v této kapitole uvedu několik návrhů různě finančně a také konstrukčně náročných.

3.5.1. Změna krajinného rázu

Jako první úpravu jsem zvolil změnu krajinného rázu v okolí dané křižovatky. Tato úprava zahrnuje odstranění lesního porostu, který se nachází ve směru od Litomyšle před odbočením směrem na Svitavy po pravé straně. Jako hlavní důvod k odstranění lesního porostu spatřuji možnost snadného přehlédnutí vozidla jedoucího po hlavní komunikaci ze směru od Litomyšle vozidlem, které jede od Svitav a míří na benzínovou čerpací stanici nebo do vesnice Opatovec. Toto vozidlo je povinno dát přednost v jízdě vozidlům jedoucím po hlavní komunikaci. Na následujícím obrázku č.12 je, vyobrazeno jak těžké nákladní vozidlo v bílém rámečku splyne s pozadím lesního porostu. Vozidla, která jsou ve větší vzdálenosti, kde se nenachází lesní porost, jsou viditelná.



Obrázek 12: Těžké nákladní vozidlo a jeho splynutí s lesním porostem

Odstraněním porostu nám vznikne mýtina, díky ní budou vozidla jedoucí po hlavní komunikaci lépe kontrastovat s krajinným pozadím. Jak by tato oblast po učinění navrhovaného zákroku mohla vypadat, znázorňují následující mapové letecké snímky. První nám vyobrazuje oblast bez jakýchkoliv úprav. Druhý obrázek nám ukazuje, jak by oblast vypadala bez lesního porostu.



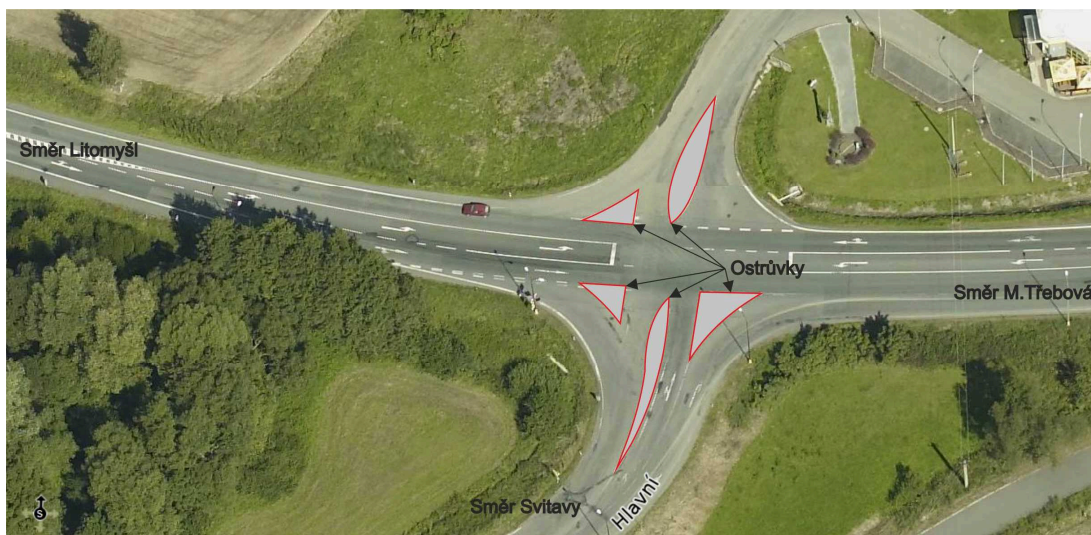
Obrázek 13: Křižovatka před úpravou [3]



Obrázek 14: Návrh (fotomontáž) změny krajinného rázu křižovatky

3.5.2. Vybudování dělících ostrůvků

Jako druhá možná varianta se jeví vybudování dělících ostrůvků v prostoru křižovatky. Tyto ostrůvky by byly postaveny ze žulových kostek a bylo by umožněno v určitých případech jejich přejíždění. Tím by se docílilo psychologického zúžení vozovky v prostoru křižovatky. Na následujícím obrázku č. 15 je zvýrazněno, v jakých místech by se tyto ostrůvky v prostoru křižovatky mohly vybudovat.

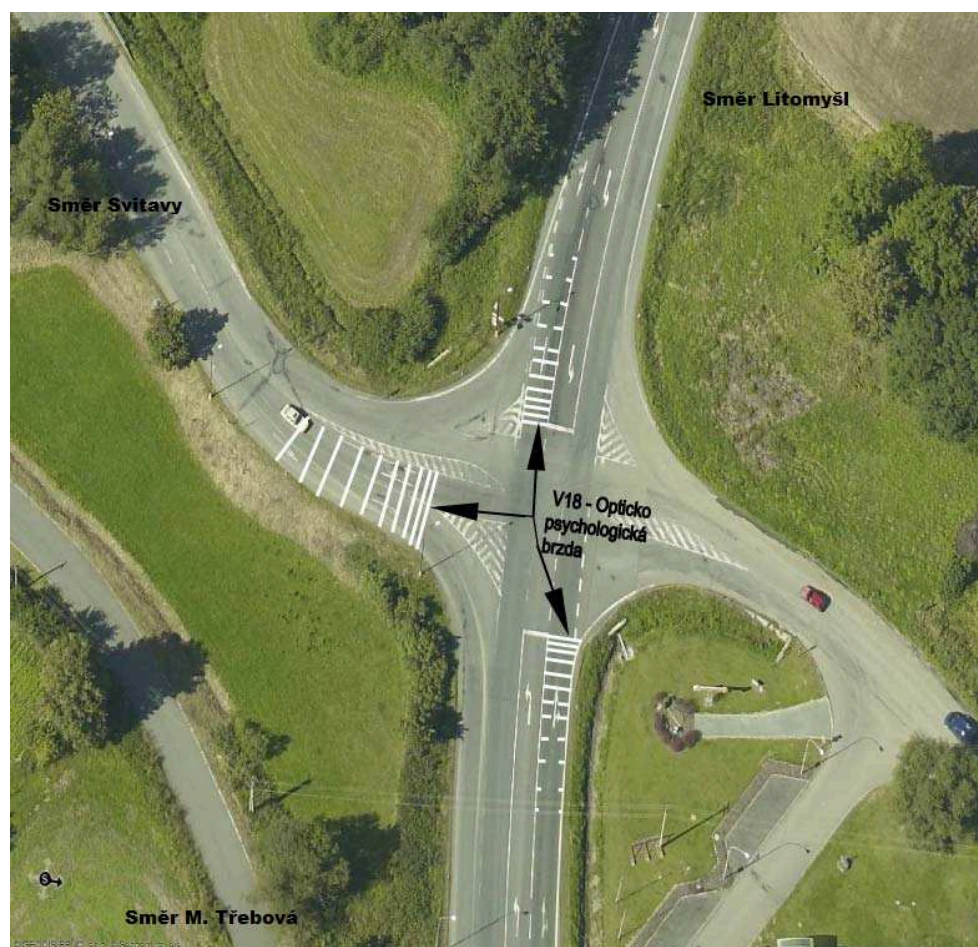


Obrázek 15: Návrh (fotomontáž) umístění ostrůvků.

Jak je na předcházejícím obrázku zobrazeno, ostrůvky se vybudují na místech, kde se nachází vodorovné značení. Ostrůvky budou konstruovány jako přejezdové. Tímto konstrukčním řešením budou moci nadměrné a nadrozměrné náklady, které touto křižovatkou často projíždějí, v případě nutnosti tyto ostrůvky bez větších obtíží přejíždět. Veškeré ostrůvky v prostoru křižovatky budou vyvýšeny o cca 10cm nad úroveň vozovky a po obvodech budou mít nájezdové hrany. Ostrůvky budou působit na projíždějící řidiče podobně jako opticko-psychologická brzda a donutí je zpomalit na požadovanou rychlost a také se zvýší jejich pozornost při průjezdu daným místem. V tomto návrhu by se mohlo uvažovat i o snížení rychlosti ze 70 km/h na 50 km/h a to na všech ramenech křižovatky.

3.5.3 Vybudování opticko-psychologické brzdy

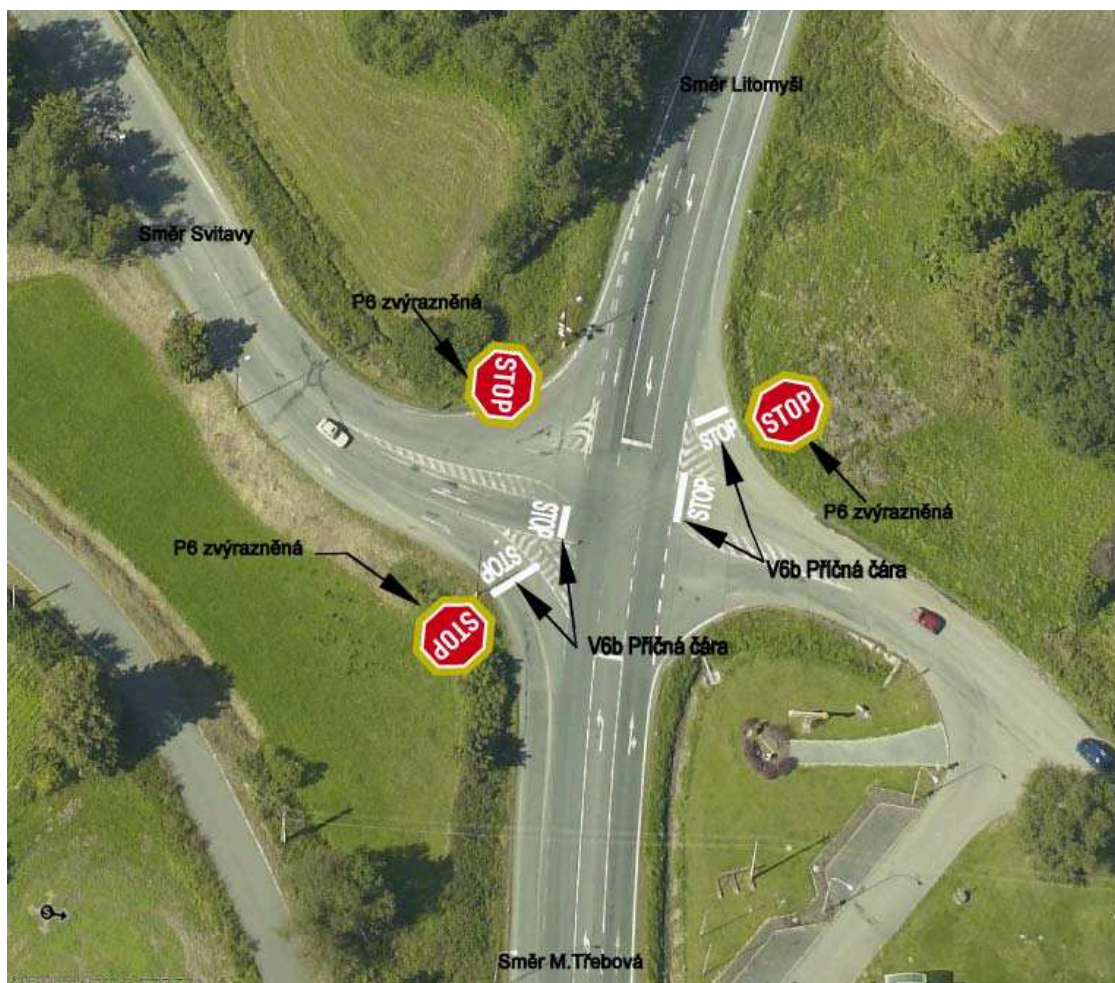
Další možné konstrukční řešení je na příjezdech do křižovatky ve směrech od Litomyšle, Moravské Třebové a Svitavy vybudování opticko-psychologické brzdy. Tato brzda využívá optických a popřípadě akustických prvků. Toho se dosáhne použitím příčných čar ve zkracující se vzájemné vzdálenosti, které při průjezdu vyvolávají vibrace a také hluk. Řešení donutí řidiče být v pozornosti a probíhající hluk také bude mít za následek snížení rychlosti. Na následujícím obrázku je vyobrazena křižovatka za použití opticko-psychologické brzdy.



Obrázek 16: Návrh (fotomontáž) umístění opticko-psychologické brzdy

3.5.4. Změna dopravního značení a řízení křižovatky

Další možné řešení je změnit vodorovné a svislé dopravní značení na příjezdových vedlejších komunikacích. Na příjezdu ze Svitav a také na příjezdu z obce Opatovec by se vybudovalo dopravní značení „Stůj, dej přednost v jízdě“ tyto značky by byly na retroreflexním pokladě, který je zviditelňuje za zhoršených podmínek. V místě zastavení vozidla je namalované vodorovné dopravní značení s nápisem STOP. Vyobrazení návrhu je na obrázku č.17.



Obrázek 17:Návrh (fotomontáž) umístění svislého a vodorovného dopravního značení

Jednou z konstrukčních možností je použití řízení křižovatky světelně signalizačním zařízením. Toto řízení provozu křižovatky bývá zařazováno mezi bezpečnější. Jelikož se křižovatka nachází v extravilánu, tak by nebylo navrhované řešení vhodné. Jistě by zde často vznikaly kolony a vozidla přijíždějící ke křižovatce v hlavních směrech by tyto kolony nemusela očekávat a mohlo by zde docházet k dopravním nehodám.

3.5.5. Okružní křižovatka

Okružní křižovatky jsou nejvíce rozšířené v zemích, jako je např. Francie, Velká Británie a Německo. Z důvodu větší bezpečnosti a níže uvedených výhod jsem pro tuto lokalitu také zvolil vybudování okružní křižovatky. Její stavba je sice velice náročná jak v době přípravy, tak i v průběhu její realizace. Výstavbou okružní křižovatky docílíme, že v dané lokalitě dojde ke zklidnění dopravy.

Výhody okružní křižovatky:

- zvýší se bezpečnost provozu
- sníží se závažnost dopravních nehod
- snížení počtu konfliktních situací
- rovnoměrný a plynulý provoz
- přehlednost uspořádání
- dobré rozhledové poměry
- možnost otáčení

Nevýhody okružní křižovatky:

- vyšší finanční náklady na vybudování než u jiných opatření
- větší stavební nároky na plochu

Na obrázku č. 18 je vyobrazena fotomontáž řešené lokality po vybudování okružní křižovatky s dopravním značením. Tato okružní křižovatka je řešena jako jednopruhová a má čtyři ramena. Středový ostrůvek je tvořen zelení, středový prstenec je vytvořen ze žulových kostek a okružní pás je z asfaltového povrchu. Její parametry jsou uvedeny v tabulce č. 6. Návrh okružní křižovatky je součástí přílohy. Pro správnost návrhu jsem v následující kapitole ověřil její kapacitu výpočtem dle Technických podmínek 135.



Obrázek 18 Návrh (fotomontáž) okružní křižovatky v dané lokalitě

Název parametru okružní křižovatky	Rozměr [m]
Průměr okružní křižovatky	36
Průměr vnitřního ostrova	10
Šířka dlážděného prstence	6
Šířka jízdního pruhu	10
Šířka jízdních pruhů na vjezdech a výjezdech	3.75 - 4

Tabulka 6: Parametry navrhované okružní křižovatky

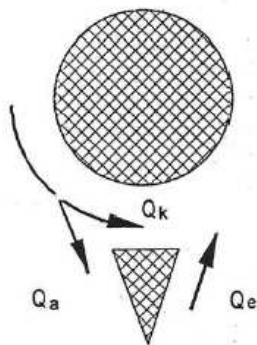
3.5.5.1. Výpočet kapacity okružní křižovatky dle TP 135

Protože intenzita dopravy v řešené oblasti překračuje hodnotu 18 000 voz./24 hod všech vjíždějících vozidel do křižovatky, musím provést její kapacitní výpočet.

Tento výpočet jsem prováděl dle TP 135 z důvodu ověření kapacity navrhované okružní křižovatky. Z tohoto důvodu jsem musel provést přepočet intenzit jednotlivých vozidel na jednotková vozidla:

- 1 osobní vozidlo = 1 v
- 1 nákladní vozidlo = 2 v

Zatížení dopravních proudů pro jednotlivé vjezdy určujeme jejich hodnoty dle obrázku č. 19.



Obrázek 19: Hodnoty zatížení dopravních proudů okružní křižovatky [8]

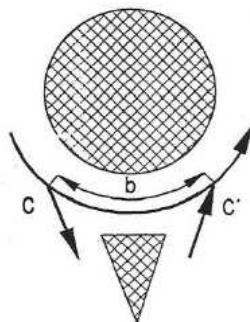
Q_e – intenzita vozidel na vjezdu [v/h]

Q_a – intenzita vozidel na výjezdu [v/h]

Q_k – intenzita vozidel mezi vjezdem a výjezdem [v/h]

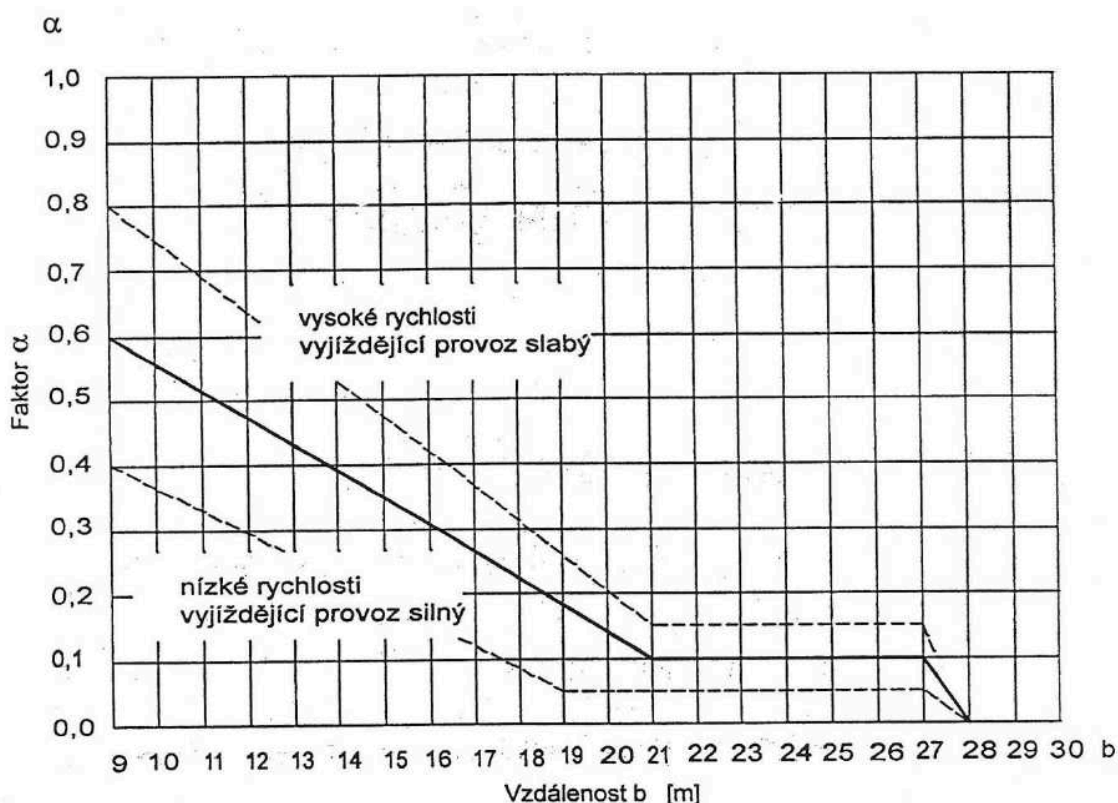
Vzájemná vzdálenost vjezdu a výjezdu na jednom paprsku okružní křižovatky je dána faktorem α . Tímto faktorem α jsou zohledňovány geometrické poměry vjezdu okružní křižovatky v závislosti na vzdálenosti b mezi dvěma kolizními body C a C'.

(obr.20)[8]



Obrázek 20: Vzdálenost b mezi kolizními body C - C' [8]

Hodnota b se zjistila pro jednotlivé vjezdy ve výkresové dokumentaci. Odečtením těchto hodnot z grafu (obr. 21) zjistím pro jednotlivé směry hodnotu faktoru α .



Obrázek 21: Graf pro zjištění faktoru α [8]

V tabulce č. 7 jsou uvedeny přepočtené intenzity vozidel z jednotlivých směrů dopravního průzkumu, jejich převod je uveden na začátku kapitoly. Vzda lenosti kolizních bodů, které byly získány z navrhované výkresové dokumentace a faktory α . Tyto hodnoty jsou důležité k výpočtu kapacity okružní křižovatky.

Hodnoty	Vjezdy ze směrů			
	Litomyšl	Svitavy	M. Třebová	Opatovec
Q_e [jv/h]	741	367	981	59
Q_a [jv/h]	740	366	981	59
Q_k [jv/h]	241	374	241	922
b [m]	18	15	18	10
α	0,225	0,35	0,225	0,55

Tabulka 7: Tabulka vstupních hodnot

Kapacita vjezdu okružní křižovatky o vnějším průměru D (36) < 50 m se vypočte podle vztahu[8]:

$$L_s = 1500 - \frac{8}{9} * (Q_k + \alpha * Q_a) \quad (8)$$

kde: L_e – maximální hodnota kapacity jednoho vjezdu [jv/h]
 Q_k – intenzita vozidel mezi vjezdem a výjezdem [v/h]
 Q_a – intenzita vozidel na výjezdu [v/h]
 α – faktor [-]

Stupeň vytížení okružní křižovatky ALG_e se vypočte podle vztahu[]:

$$ALG_e = \frac{Q_e}{L_e} * 100 \quad (9)$$

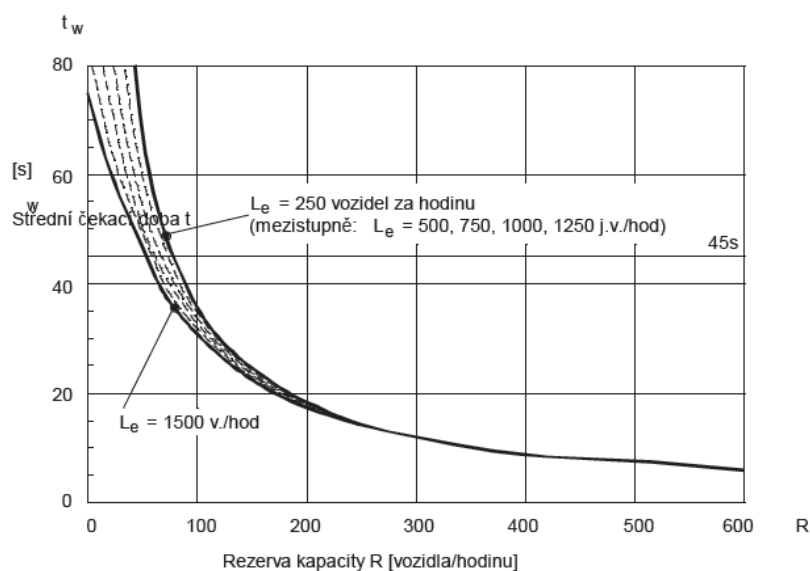
kde: ALG_e - stupeň vytížení vjezdu [%]
 Q_e – intenzita vozidel na vjezdu [v/h]
 L_e – maximální hodnota kapacity jednoho vjezdu [jv/h]

Rezerva kapacity R se vypočte podle vztahu [8]:

$$R = L_e - Q_e \quad (10)$$

kde: R – rezerva kapacity vjezdu [v/h]
 L_e – maximální hodnota kapacity jednoho vjezdu [jv/h]
 Q_e – intenzita vozidel na vjezdu [v/h]

Na základě vypočítané rezervy kapacity odečteme hodnotu střední čekací doby z obrázku č.22 tato hodnota bude nutná při následujícím výpočtu.



Obrázek 22: Střední čekací doba v závislosti na rezervě kapacity a kapacitě vjezdu [8]

Délka čekající fronty L se vypočte podle vztahu[8]:

$$L = \frac{Q_e * t_w}{3600} * L_{max} \quad (11)$$

kde: L – délka čekající fronty [m]
 Q_e – intenzita vozidel na vjezdu [v/h]

t_w – střední čekací doba [s]

L_{voz} – konstatní hodnota 6 m

Vzorový výpočet pro směr Litomyšl

Zadané hodnoty:

$\alpha=0,225$, $Q_a=740$ jv/h, $Q_e=741$ jv/h, $Q_k=241$ jv/h

Výpočet:

$$L_e = 1500 - \frac{8}{9} * (Q_k + \alpha * Q_a) = 1500 - \frac{8}{9} * (241 + 0,225 * 740) = 1138 \text{ jv/h}$$

$$ALG_e = \frac{Q_e}{L_e} * 100 = \frac{741}{1138} * 100 = 65\%$$

$$R = L_e - Q_e = 1138 - 741 = 397 \text{ jv/h}$$

$$L = \frac{Q_e * t_w}{3600} * L_{voz} = \frac{741 * 20}{3600} * 6 = 24,7 \text{ m}$$

V tabulce č. 8 jsou výsledky výpočtů pro jednotlivé vjezdy.

Hodnoty	Vjezdy ze směrů			
	Litomyšl	Svitavy	M. Třebová	Opatovec
L_e [jv/h]	1138	1053	1089	651
ALG_e [%]	65	34,85	90	9,06
R [jv/h]	397	686	108	592
t_w [s]	20	5	30	5
L [m]	24,7	3,05	49	0,4916

Tabulka 8: Výsledné hodnoty

Z výsledné tabulky je patrné, že navrhovaná okružní křižovatka o vnějším průměru $D = 36$ m, vnitřním průměru $d = 10$ m bude kapacitně dostačující. Nebudou se zde tvořit dlouhé kolony, rozměr této křižovatky má dostatečné parametry a počítá se zde i s možným nárůstem dopravy. Z hlediska bezpečnosti nám zde dojde k výraznému snížení následků dopravních nehod.

4. Ekonomické vyhodnocení jednotlivých návrhů

Pro vyhodnocení ekonomického návrhu jednotlivých variant jsem použil orientační ceny firem Flex dopravně inženýrské služby a.s., Adoz Praha, Dopravní značení - Pardubice a.s., 4Nature, Optima spol. s r.o. Ve skutečném řešení se jednotlivé ceny mezi objednavatelem a dodavatelem dojednávají smluvně na základě rozsahu objednávky, nebo jsou uvedeny v rozpočtu na jednotlivá řešení při výběrovém řízení. Veškeré ceny uvedené v této kapitole jsou uvedeny bez DPH.

Změna krajinného rázu

Vykácení vzrostlých stromů bude provádět odborná firma, která požaduje za skácení vzrostlého listnatého stromu dle orientačního ceníku částku 2200 Kč. V této ceně jsou započteny i náklady na vyřízení povolení. Na daném místě se vyskytuje cca 50 vzrostlých stromů, takže celková cena za tuto práci činí $50 \cdot 2200 = 110\,000$ Kč. Cena se však může snížit prodejem dřeva z pokácených stromů. Samozřejmě se uvedené práce musí vykonat v době vegetačního klidu.

Vybudování dělicích ostrůvků

Vybudování dělicích ostrůvků v prostoru křižovatky je konstrukčním zásahem do pozemní komunikace. Proto během realizace stavby bude docházet k dopravním omezením. Tím může být toto řešení považováno jako méně výhodné. Cena za vybudování dělicích ostrůvků včetně dokumentace se pohybuje dle oslovených firem cca 4 mil. Kč.

Vybudování opticko-psychologické brzdy

Vybudování opticko-psychologické brzdy bude realizováno ve třech směrech a to ze směru Litomyšl, Moravská Třebová a Svitavy. Celková plocha opticko-psychologických brzd se pohybuje kolem 40 m². Cena za 1m² je 500 Kč. Tedy celková cena tohoto opatření je $40 \cdot 500 = 20\,000$ Kč.

Změna dopravního značení

Změna svislého a vodorovného dopravního značení je další z levnějších variant. Ceny jednotlivých částí jsou uvedeny v tabulce č. 8. Celková částka k provedení změny je 26886 Kč. Osazení dopravního značení provede správce komunikace v rámci její údržby.

Položka	Cena za kus	Počet	Celkem
Vodorovné dop. značení V6b	1920	4	7680
Svislé dop. značení P6 zvýrazněná	4812	3	14436
Hliníková patka Ø 60 mm	540	3	1620
Sloupek Ø 60 mm, 3,5 m	840	3	2520
Objímka na trubku Ø 60 mm	90	6	540
Plastové víčko Ø 60 mm	30	3	90
Celkem			26886 Kč

Tabulka 9: Ceny jednotlivých položek

Okružní křižovatka

Výstavba okružní křižovatky je ze všech kalkulovaných návrhů nejdražší a také asi nejméně realizovatelná vzhledem k současným finančním možnostem státu. V tabulce č.9 jsou vypsány ceny jednotlivých položek a cena výstavby okružní křižovatky. Návrhnost opatření lze určit analýzou nákladů a přínosů (CBA), kterou můžeme provést až po realizaci stavby.

Položka	Cena za kus	Počet	Celkem
Vodorovné dop. značení P4	1082	4	4328
Vodorovné dop. značení C1	821	4	3284
Vodorovné dop. značení C4a	821	4	3284
Vodorovné dop. značení Z03	1367	4	5468
Hliníková patka Ø 60 mm	540	16	8640
Sloupek Ø 60 mm , 3,5 m	840	16	13440
Objímka na trubku Ø 60 mm	90	40	3600
Plastové víčko Ø 60 mm	30	16	480
Stavba okružní křižovatky	25000000	1	25000000
Celkem			25031628 Kč

Tabulka 10: Ceny jednotlivých položek

5. Závěr

V souladu se zadáním DP jsem vytipoval na základě předběžného výběru a konzultace s Policií ČR nehodové křižovatky. Následně jsem pomocí specializovaného softwaru INFOBESI našel nehodovou lokalitu v okrese Svitavy s vyšší mírou nehodovosti vhodnou k řešení pomocí analýzy konfliktních situací. Tato lokalita se nachází v katastrálním území Svitavy- Lačnov. Jedná se o křižovatku silnic I/35 a I/43.

Prostřednictvím webové aplikace jednotné vektorové mapy byly zjištěny veškeré dopravní nehody, které se v dané oblasti udály za období let 2007-2011. Provedl jsem analýzu těchto dopravních nehod, kdy jsem zjišťoval příčiny vzniku dopravních nehod například, povětrnostní podmínky, druhy zranění účastníků atd. Na dané křižovatce probíhalo automatické sčítání počtu vozidel, zařazení do jednotlivých kategorií a záznam jejich rychlostí. Dále jsem pětkrát pořizoval v dané lokalitě dvouhodinový videozáznam, v různých měsících, dnech a hodinách týdne. Tyto videozáznamy byly nutné pro použití metody „Videoanalýza konfliktních situací“. V rámci vyhodnocení byly přehrány proškoleným osobám, které zapisovaly do přiloženého formuláře konfliktní situace. Během natáčení jednoho dvouhodinového videozáznamu v prostoru křižovatky se odehrála smrtelná dopravní nehoda. Tento videozáznam byl poskytnut Policii ČR jako důkazní materiál pro následujícím vyšetřování. Z výsledků analýzy konfliktních situací byla vypočtena relativní konfliktnost a výsledky byly zakresleny do schémat. Na základě těchto výsledků byla navržena různá opatření, která by vedla ke snížení počtu dopravních nehod, jejich následků a zklidnění dopravy v dané lokalitě. Tato opatření jsou různě finančně náročná, rovněž jejich míra návratnosti se liší. Zvážení případné rekonstrukce podle uvedených variant bude zřejmě limitováno v první řadě rozsahem investičních prostředků správce komunikace.

Závěrem diplomové práce lze říci, že bylo dosaženo stanovených cílů. O zrealizování jednotlivých návrhů rozhodne správce komunikace a také jeho finanční možnosti. Jako dočasné řešení bych navrhoval časté měření rychlosti vozidel Dopravní policií ČR.

Seznam použité literatury:

- [1] Andres, J. a kol. *Metodika identifikace a řešení míst častých dopravních nehod*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2001. 38 str.
- [2] *Zákon o provozu na pozemních komunikacích* č. 361/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.
- [3] *Mapový server*. [online] [cit. 2011-1-20], dostupné z: <<http://www.mapy.cz>>.
- [4] PČR. *Statistika nehodovosti 2011*. [online] [cit. 2012-1-26], dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>.
- [5] Kříž Jaroslav. *Písemné poznámky z přednášek z předmětu Organizace a řízení dopravy II*. Ostrava, 2010
- [6] Portál ŘSD. *Silniční síť* (cit. 2011-02-26)
<http://www.rsd.cz/doprava/silnicni_sit/html/tu_pa.htm>
- [7] CDV. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu* [cit. 2012-02-02]
<<http://www.czrso.cz/index.php?id=530>>
- [8] Technické podmínky TP 135. *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. Ostrava: V – projekt s.r.o., 2005. 54 str
- [9] Technické podmínky TP 65. *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích – II vydání*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002. 98 str.
- [10] Technické podmínky TP133. *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích – II. vydání*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2005. 71 str.
- [11] Andres, J. a kol. *Metodický pokyn „Velké okružní křižovatky“*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2005. 141 str.
- [12] CDV. *Vývoj metodiky hodnocení účinnosti opatření ke zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích* [cit. 2012-05-02]
<<http://veobez.cdvinfo.cz/>>
- [13] Portál ŘSD. *Celostátní sčítání dopravy 2010*. [cit. 2012-03-12]
<<http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>>
- [14] Jednotná dopravní vektorová mapa [cit. 2012-02-4]
<<http://www1.jdvm.cz/cz/s501/Rozcestnik/c7315-Statistika-nehod-v-mape>>

Seznam příloh

- A. Fotografie řešené křižovatky
- B. Seznam dopravních nehod
- C. Fotografie konfliktní situace
- D. Ukázka vyplněného formuláře konfliktními situacemi
- E. Tabulky s významy jednotlivých kódů konfliktních situací
- F. Návrh okružní křižovatky
- G. Fotografie umístění měřicího radaru
- H. Náhled na okno softwaru Sierzega SRA
- CH. Náhled na okno softwaru INFOBESI

Poděkování

V závěru své diplomové práce bych rád poděkoval mým rodičům, kteří mě podporovali po celou dobu mého studia na vysoké škole. Další poděkování patří zejména mému vedoucímu práce panu Ing. Jindřichu Fričovi Ph.D., za velmi cenné rady a připomínky.

Bc. Jaroslav Kříž